

Experimentelle Studien zum Einzelwortabruf bei Aphasie und bei der Alzheimerdemenz

**Untersuchung der Benenn-, Assoziations- und Wortflüssigkeits-
leistungen aphasischer und dementer Patienten**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
einer Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)

der
Philosophischen Fakultät
der Universität Erfurt

vorgelegt von
Carmen Koch

Dekan: Prof. Dr. Patrick Rössler

1. Gutachter: Prof. Dr. Gerhard Blanken

2. Gutachter: Prof. Dr. Ralf Rummer

eingereicht: 12.01.2011

Datum der Promotion: 22.06.2011

urn:nbn:de:gbv:547-201100477

Zusammenfassung

Aphasiker und Alzheimerkranke zeigen oberflächlich ähnliche sprachliche Auffälligkeiten, was dazu führt, dass diese Patienten in der klinischen Praxis häufig schwer zu unterscheiden sind. Bisherige Studien lieferten bezüglich des Differenzierungsproblems kaum praxisrelevante Lösungsansätze, weshalb im Rahmen dieses Dissertationsprojektes drei experimentelle Studien - konzipiert auf der Basis theoriegeleiteter Hypothesen über die Ursache aphasischer und alzheimerbedingter Sprachstörungen - durchgeführt wurden. 19 Aphasiker und 16 Alzheimerpatienten mit leicht- bis mittelgradigen Sprachstörungen absolvierten einen Benenn-, zwei Assoziations- und einen Wortflüssigkeitstest. Anhand dieser Tests sollten Anhaltspunkte identifiziert werden, die auf eine Aphasie bzw. auf eine Alzheimerdemenz hinweisen und auf Grundlage derer eine statistisch abgesicherte Differenzierung dieser beiden Störungsbilder in Aussicht steht.

Während die Auswertung der Benenn- und der Assoziationsleistungen insgesamt nur wenige signifikante Unterschiede erbrachte, ist der Wortflüssigkeitstest für eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten offenbar gut geeignet. Die beiden Patientengruppen zeigten ähnliche semantische Wortflüssigkeitsleistungen, unterschieden sich aber in der phonologischen Testbedingung signifikant voneinander. Anhand ihrer Wortflüssigkeitsleistungen konnten in der vorliegenden Studie 89,5% der Aphasiker (17/19) und 75% der Alzheimerpatienten (12/16) korrekt klassifiziert werden.

Die eingangs formulierten Hypothesen zur Ursache der Sprachstörung erhalten durch die Ergebnisse der experimentellen Studien klar Unterstützung. Die Testperformanz der Alzheimerpatienten spricht für eine semantische Beeinträchtigung, die der Sprachstörung zugrunde liegt, während die Leistungen der Aphasiker mit der Hypothese eines Zugriffsdefizits vereinbar sind.

Aphasie

Demenz

Differenzierung

Wortflüssigkeit

Assoziieren

Benennen

Netzwerkmodell

Abstract

Aphasics and patients with Alzheimer's disease show superficially similar linguistic features, which means that the differentiation of these patients in clinical practice is often difficult. Previous studies have provided no clear differentiation-related solutions. That is why three experimental studies – designed on theoretical hypotheses about the cause of aphasic and dementia-related speech disorders – have been conducted within the framework of this doctoral thesis. 19 aphasics and 16 Alzheimer's patients with mild to moderate speech problems completed a naming test, two association tests as well as a semantic and a phonological word fluency test. Evidence should be identified which indicates aphasia or Alzheimer's disease and by which a statistically significant differentiation of these two disorders is possible.

Whereas the evaluation of the naming performance and the association results lacked convincing differences, the verbal fluency test is obviously suitable to differentiate between the two patient groups. Both groups showed similar semantic fluency performance, but differed significantly in the phonological test condition. Based on their verbal fluency performance, 89.5% of the aphasic patients (17/19) and 75% of the Alzheimer patients (12/16) could be classified correctly. The hypotheses about the cause of speech impairment are clearly confirmed by the results of the experimental studies. The test performance of the Alzheimer patients suggests a semantic impairment that underlies their speech disorder, while the results of the aphasic patients are compatible with the hypothesis of an access deficit.

aphasia

dementia

differentiation

word fluency

word-association

naming

connectionist model

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	XIII
ZUSAMMENFASSUNG	I
ABSTRACT.....	II
INHALTSVERZEICHNIS	III
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	VIII
1 EINLEITUNG.....	1
1.1 Vorschau.....	5
2 PSYCHOLINGUISTISCHE SPRACHPRODUKTIONSMODELLE.....	7
2.1 Das diskrete Zwei-Stufen-Modell von Levelt und Mitarbeitern.....	7
2.1.1 Aufbau	8
2.1.2 Der Sprachproduktionsprozess im Zwei-Stufen-Modell.....	9
2.1.3 Empirische Evidenzen.....	10
2.2 Das interaktive Netzwerkmodell von Dell und Mitarbeitern.....	12
2.2.1 Aufbau	13
2.2.2 Der Sprachproduktionsprozess im interaktiven Netzwerkmodell	17
2.2.3 Das semantisch-phonologische Modell von Foygel & Dell.....	23
2.2.4 Empirische Evidenzen.....	24
2.3 Zentrale Unterschiede zwischen den vorgestellten Modellen	27
2.4 Gründe für die Modellauswahl.....	28
3 PRAKTISCHE ANWENDUNG DES INTERAKTIVEN NETZWERKMODELLS.....	29
3.1 Einordnung der sprachlichen Beeinträchtigungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten.....	29
3.1.1 Aphasiker	29
3.1.2 Alzheimerpatienten	31
3.1.3 Ansatzpunkte für eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten.....	33

3.2	Beschreibung der ausgewählten Untersuchungen	34
3.2.1	Gründe für die Auswahl der Untersuchungsaufgaben.....	34
3.2.2	Der Wortabrufprozess bei den ausgewählten Untersuchungen.....	35
3.2.2.1	Assoziieren	36
3.2.2.2	Wortflüssigkeit	37
3.2.2.2.1	Semantische Wortflüssigkeit	38
3.2.2.2.2	Phonologische Wortflüssigkeit	40
3.2.2.3	Überblick über die wichtigsten Unterschiede zwischen den Untersuchungen	42
4	ALLGEMEINE METHODIK DER EXPERIMENTELLEN STUDIEN	44
4.1	Probandenauswahl	44
4.1.1	Aphasiker	45
4.1.2	Alzheimerpatienten	47
4.1.3	Kontrollprobanden	48
4.1.4	Probandenparallelisierung.....	49
4.2	Auswertungsmethode	50
4.3	Ziele und Arbeitshypothesen	50
5	EXPERIMENTELLE STUDIE A: MÜNDLICHES BENENNEN.....	52
5.1	Theoretische Vorbemerkungen	53
5.1.1	Benennen bei gesunden älteren Probanden.....	53
5.1.2	Benennen bei Aphasie.....	54
5.1.3	Benennen bei der Alzheimerdemenz.....	56
5.1.4	Quantitative und qualitative Unterschiede in den Benennleistungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten	57
5.1.5	Einflussfaktoren auf die Benennleistungen.....	59
5.1.5.1	Frequenz	59
5.1.5.2	Kategorienzugehörigkeit	60
5.1.6	Mögliche Ursachen aphasischer und alzheimerbedingter Benennstörungen	62
5.2	Fragestellungen und Arbeitshypothesen	63
5.3	Methode.....	63
5.3.1	Materialauswahl	63
5.3.2	Durchführung	65
5.3.3	Auswertung	65
5.4	Ergebnisse der Benennstudie.....	67
5.4.1	Allgemeine Auswertung	67

5.4.1.1	Kontrollprobanden.....	67
5.4.1.2	Aphasiker.....	68
5.4.1.3	Alzheimerpatienten.....	68
5.4.1.4	Gruppenunterschiede.....	68
5.4.2	Schweregradbedingte Veränderungen der Benennleistungen.....	71
5.4.2.1	Aphasiker.....	71
5.4.2.2	Alzheimerpatienten.....	72
5.4.3	Einflussfaktoren auf die Benennleistungen.....	72
5.4.3.1	Frequenz.....	73
5.4.3.2	Kategorienzugehörigkeit.....	73
5.4.4	Semantische Nähe zwischen Ziel- und Ersatzwort.....	74
5.4.5	Zusammenfassung der wichtigsten Benennergebnisse.....	75
5.5	Interpretation der Benennergebnisse.....	75
5.6	Einordnung der Benennergebnisse in den bisherigen Forschungsstand.....	78
6	EXPERIMENTELLE STUDIE B: ASSOZIIEREN.....	81
6.1	Theoretische Vorbemerkungen.....	81
6.1.1	Grundlegendes zu Assoziationen.....	81
6.1.2	Einflussfaktoren auf die Assoziationsleistungen.....	82
6.1.3	Assoziieren bei gesunden älteren Probanden.....	83
6.1.4	Assoziieren bei Aphasie.....	84
6.1.5	Assoziieren bei der Alzheimerdemenz.....	85
6.2	Fragestellungen und Arbeitshypothesen.....	88
6.3	Methode.....	88
6.3.1	Materialauswahl.....	89
6.3.1.1	Assoziationstest I.....	89
6.3.1.2	Assoziationstest II.....	89
6.3.2	Durchführung.....	90
6.3.3	Auswertung.....	90
6.3.4	Begründung für den Ausschluss zweier Aphasiker.....	92
6.4	Ergebnisse der Assoziationsstudie.....	92
6.4.1	Assoziationstest I.....	92
6.4.1.1	Allgemeine Auswertung.....	92
6.4.1.1.1	Kontrollprobanden.....	92
6.4.1.1.2	Aphasiker.....	93
6.4.1.1.3	Alzheimerpatienten.....	94
6.4.1.1.4	Gruppenunterschiede.....	94

6.4.1.2	Schweregradbedingte Veränderungen der Assoziationsleistungen	97
6.4.1.2.1	Aphasiker	97
6.4.1.2.2	Alzheimerpatienten	98
6.4.2	Assoziationstest II	99
6.4.2.1	Allgemeine Auswertung	99
6.4.2.1.1	Kontrollprobanden	99
6.4.2.1.2	Aphasiker	100
6.4.2.1.3	Alzheimerpatienten	100
6.4.2.1.4	Gruppenunterschiede	101
6.4.2.2	Schweregradbedingte Veränderungen der Assoziationsleistungen	104
6.4.2.2.1	Aphasiker	104
6.4.2.2.2	Alzheimerpatienten	104
6.4.3	Zusammenfassung der wichtigsten Assoziationsergebnisse	105
6.5	Interpretation der Assoziationsergebnisse	106
6.6	Einordnung der Assoziationsergebnisse in den bisherigen Forschungsstand	109
7	EXPERIMENTELLE STUDIE C: SEMANTISCHE UND PHONOLOGISCHE WORTFLÜSSIGKEIT	111
7.1	Theoretische Vorbemerkungen	111
7.1.1	Grundlagen zur semantischen Wortflüssigkeit	112
7.1.2	Grundlagen zur phonologischen Wortflüssigkeit	112
7.1.3	Einflussfaktoren auf die Wortflüssigkeitsleistungen	113
7.1.4	Strategien	114
7.1.5	Wortflüssigkeitsleistungen von gesunden älteren Probanden	114
7.1.6	Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern	115
7.1.7	Wortflüssigkeitsleistungen von Alzheimerpatienten	117
7.2	Fragestellungen und Arbeitshypothesen	119
7.3	Methode	119
7.3.1	Materialauswahl	119
7.3.2	Durchführung	120
7.3.3	Auswertung	122
7.4	Ergebnisse der Wortflüssigkeitsstudie	124
7.4.1	Allgemeine Auswertung	124
7.4.1.1	Kontrollprobanden	124
7.4.1.2	Aphasiker	124
7.4.1.3	Alzheimerpatienten	125
7.4.1.4	Gruppenunterschiede	125

7.4.2	Schweregradbedingte Veränderungen der Wortflüssigkeitsleistungen	129
7.4.2.1	Aphasiker.....	129
7.4.2.2	Alzheimerpatienten.....	129
7.4.3	Der Einfluss der Suchraumgröße auf den Wortabruf.....	130
7.4.3.1	Kontrollprobanden.....	130
7.4.3.2	Patientengruppen	131
7.4.4	Der Gebrauch von Strategien.....	133
7.4.4.1	Kontrollprobanden.....	133
7.4.4.2	Patientengruppen	133
7.4.4.3	Gruppenunterschiede	134
7.4.5	Zusammenfassung der wichtigsten Wortflüssigkeitsergebnisse	135
7.5	Interpretation der Wortflüssigkeitsergebnisse.....	137
7.6	Einordnung der Wortflüssigkeitsergebnisse in den bisherigen Forschungsstand	140
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	142
8.1	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der experimentellen Studien	142
8.2	Ausblick.....	145
9	LITERATURVERZEICHNIS	147
10	APPENDIX.....	164
	EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG	186
	LEBENS LAUF	187

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Das diskrete Zwei-Stufen-Modell (entnommen aus: LEVELT ET AL. 1999)	8
Abbildung 2: Modell des lexikalischen Netzwerks für ein interaktives Zwei-Stufen-Modell des Wortabrufs (entnommen aus DELL ET AL. 1997)	15
Abbildung 3: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die Abläufe beim mündlichen Benennen einer Objektabbildung (in Anlehnung an DELL ET AL. 1997)	19
Abbildung 4: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die Assoziationsaufgabe	37
Abbildung 5: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe	39
Abbildung 6: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe	41
Abbildung 7: Bannfehler der Aphasiker und Alzheimerpatienten	69
Abbildung 8: Abweichung der Patientengruppen von der Benennperformanz der Kontrollprobanden	70
Abbildung 9: Semantische Nähe von Ziel- und Ersatzwort	74
Abbildung 10: Ergebnisse der Kontrollprobanden im Assoziationstest I	92
Abbildung 11: Ergebnisse der Aphasiker im Assoziationstest I	93
Abbildung 12: Ergebnisse der Alzheimerpatienten im Assoziationstest I	94
Abbildung 13: Unterschiede zwischen den Probanden im Assoziationstest I	95
Abbildung 14: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei starken Items	96
Abbildung 15: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei schwachen Items	96
Abbildung 16: Abruf prominenter Assoziationen in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke	97
Abbildung 17: Abruf paradigmatischer Assoziationen in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke	97
Abbildung 18: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker im Assoziationstest I	98
Abbildung 19: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten im Assoziationstest I	98
Abbildung 20: Ergebnisse der Kontrollprobanden im Assoziationstest II	99
Abbildung 21: Ergebnisse der Aphasiker im Assoziationstest II	100
Abbildung 22: Ergebnisse der Alzheimerpatienten im Assoziationstest II	100
Abbildung 23: Unterschiede zwischen den Probanden im Assoziationstest II	101
Abbildung 24: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei starken Items	101
Abbildung 25: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei schwachen Items	102
Abbildung 26: Abweichungen der Patienten von den Kontrollprobanden in der Anzahl prominenter Assoziationen im Assoziationstest II	103
Abbildung 27: Abweichungen der Patienten von den Kontrollprobanden in der Anzahl paradigmatischer Assoziationen im Assoziationstest II	103
Abbildung 28: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker im Assoziationstest II	104
Abbildung 29: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten im Assoziationstest II	105
Abbildung 30: Korrekte Items im semantischen und im phonologischen Wortflüssigkeitstest	126
Abbildung 31: Abweichungen der Patienten von der Wortflüssigkeitsperformanz der Kontrollprobanden	127
Abbildung 32: Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand der Wortflüssigkeitsleistungen	128

Abbildung 33: Anzahl korrekter Items in Abhängigkeit von der Kategoriengröße	131
Abbildung 34: Abweichungen der Patienten von der Wortflüssigkeitsperformanz der Kontrollprobanden in Abhängigkeit von der Suchraumgröße.....	132
Abbildung 35: Strategien in den Wortflüssigkeitstests	134

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beschreibung der Aphasiker	46
Tabelle 2: Beschreibung der Alzheimerpatienten	48
Tabelle 3: Beschreibung der Kontrollprobanden	49
Tabelle 4: Beschreibung der Fehlertypenklassifikation für die Benennstudie	66
Tabelle 5: Benennergebnisse der Aphasiker	68
Tabelle 6: Benennergebnisse der Alzheimerpatienten	68
Tabelle 7: Statistischer Vergleich der Benennergebnisse.....	70
Tabelle 8: Benennergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker.....	71
Tabelle 9: Benennergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten.....	72
Tabelle 10: Benennleistungen der Patienten in Abhängigkeit von der Wortfrequenz.....	73
Tabelle 11: Benennleistungen der Patienten in Abhängigkeit von der semantischen Kategorie.....	73
Tabelle 12: Statistischer Vergleich der Ergebnisse des Assoziationstests I	95
Tabelle 13: Statistischer Vergleich der Ergebnisse des Assoziationstests II.....	102
Tabelle 14: Wortflüssigkeitsergebnisse der Kontrollprobanden	124
Tabelle 15: Wortflüssigkeitsergebnisse der Aphasiker	124
Tabelle 16: Wortflüssigkeitsergebnisse der Alzheimerpatienten	125
Tabelle 17: Statistischer Vergleich der Wortflüssigkeitsergebnisse	126
Tabelle 18: Unterschiede zwischen den Aphasikern und den Alzheimerpatienten in den semantischen und phonologischen Untertests	128
Tabelle 19: Wortflüssigkeitsergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker.....	129
Tabelle 20: Wortflüssigkeitsergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten.....	130
Tabelle 21: Unterschiede in der Anzahl korrekter Items in Abhängigkeit von der Suchraumgröße	132
Tabelle 22: Statistischer Vergleich der Strategien im Wortflüssigkeitstest	135

1 Einleitung

Alzheimerpatienten und Aphasiker weisen in ihrer Spontansprache häufig ähnliche sprachliche Auffälligkeiten auf und erzielen in Tests zum Einzelwortabruf vergleichbare Ergebnisse (vgl. SCHULTZE-JENA & BECKER 2005). Dies hat zur Folge, dass diese beiden Patientengruppen klinisch nur schwer zu unterscheiden sind. Besonders präsent ist das Differenzierungsproblem bei Aphasikern und Alzheimerpatienten mit leichten Sprachstörungen (vgl. z.B. MARGOLIN, PATE, FRIEDRICH & ELIA 1990, GEWIRTH, SHINDLER & HIER 1984). Das Thema der vorliegenden Dissertationsschrift hat sich während meiner Tätigkeit in einer neurogeriatrischen Rehabilitationsklinik aus dieser klinischen Beobachtung heraus entwickelt.

Die Alzheimerdemenz geht bereits zu einem sehr frühen Erkrankungszeitpunkt mit einer Beeinträchtigung der Sprachfunktionen einher (vgl. z.B. VOGEL, GADE, STOKHOLM & WALDEMAR 2004, JAHN 2004, CALABRESE 2000, ABEYSINGHE, BAYLES & TROSSET 1990, MURDOCH, CHENERY, WILKS & BOYLE 1987, HIER, HAGENLOCKER & SHINDLER 1985), die sich in der Spontansprache oder in Sprachtests mit aphasiaähnlichen Symptomen manifestiert. Frühere Versuche einer Differenzierung aphasischer und alzheimerbedingter Sprachstörungen anhand standardisierter Tests waren nicht erfolgreich (vgl. APPELL, KERTESZ & FISMAN 1981, WATSON & RECORDS 1978). Auch Aphasietests, die im deutschsprachigen Raum derzeit Anwendung finden, wie z.B. der *Aphasie-Schnell-Test* (KROKER 2006), das *Bielefelder Aphasie Screening* (RICHTER, WITTLER & HIELSCHER-FASTABEND 2006) oder die *Aphasie-Check-Liste* (KALBE, REINHOLD, ENDER & KESSLER 2002) bieten keine solche Differenzierungsmöglichkeit. Alzheimerpatienten werden in einem Aphasietest als *aphasisch* klassifiziert, während Aphasiker in einem Demenztest – aufgrund des schlechten Abschneidens bei sprachbezogenen Items – ebenfalls einen pathologischen Befund erzielen werden. Jedoch sind weder Aphasiker per se *dement* noch Demente im klassischen Sinne *aphasisch*.

Studien, in denen versucht wurde, anhand sprachlicher Besonderheiten Anhaltspunkte für eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten zu finden, hatten Schwierigkeiten, diese zu objektivieren (vgl. z.B. BOLES 1997, MARGOLIN ET AL. 1990, BAYLES, BOONE, TOMOEDA, SLAUSON & KASZNIAK 1989, GEWIRTH, ET AL. 1984); insbesondere dann, wenn die Unterscheidung der beiden Störungsbilder auf der Basis quantitativer Ergebnisse, wie z.B. der Anzahl korrekter oder falscher Benennreaktionen, erfolgen sollte. Abgesehen von der Tatsache, dass in den oben genannten Studien nur wenige statistisch abgesicherte Unterscheidungsansätze gefunden wurden, sind die bisher publizierten Ergebnisse zudem recht heterogen und den Studien lagen häufig unterschiedliche methodische Vorgehensweisen zugrunde. So fassten z.B. GEWIRTH ET AL. (1984) oder GOLDFARB & HALPERN (1984) Patienten mit unter-

1 Einleitung

schiedlichen Demenzsyndromen zu einer Gruppe zusammen, was es nahezu unmöglich macht, die Ergebnisse auf Patienten mit spezifischen Demenzformen zu generalisieren.

Für die praktische Arbeit ist eine zuverlässige Differenzierung von aphasischen und demenziellen Sprachstörungen in hohem Maße relevant, weil daraus grundlegende therapeutische Konsequenzen resultieren. So ist es bei einer akuten Aphasie, die infolge eines Schlaganfalls aufgetreten ist, das primäre Ziel, die Sprachfunktionen durch geeignete Rehabilitationsmaßnahmen möglichst vollständig *wiederherzustellen*, während es bei einer Alzheimererkrankung wichtig ist, die noch vorhandenen sprachlichen Fähigkeiten möglichst *lange zu erhalten*. Jede Erkrankung erfordert also unterschiedliche therapeutische Strategien und Interventionen.

Personen, die mit dem beschriebenen Differenzierungsproblem im klinischen Alltag nicht konfrontiert sind, verwundert es bei oberflächlicher Betrachtung der Fakten möglicherweise, dass eine Unterscheidung von Aphasikern und Alzheimerpatienten überhaupt Probleme bereitet, wo sich die beiden Erkrankungen in grundlegenden Punkten doch fundamental unterscheiden. So liegen den beiden Störungsbildern bspw. unterschiedliche neuropathologische Veränderungen zugrunde. Während eine Aphasie nach einer akuten, umschriebenen Hirnschädigung, die überwiegend das linke Mediastromgebiet betrifft, auftritt (vgl. z.B. TONKONOGY & PUENTE 2009, HUBER, POECK, WENIGER 2000, DAMASIO 1998, BENSON & ARDILA 1996), handelt es sich bei einer Alzheimerdemenz um einen diffusen, chronisch progredient verlaufenden Hirnabbauprozess, bei welchem sukzessive verschiedene Hirnareale befallen und zerstört werden (vgl. z.B. JELLINGER 2005, JAHN 2004, POECK & HARTJE 2000, MORRIS 1997). In bildgebenden Verfahren, wie z.B. der Magnetresonanztomographie (MRT), wird dieser alzheimerassoziierte Hirnabbauprozess als Atrophie bereits involvierter Hirnbereiche sichtbar (vgl. z.B. JESSEN, EWERS, TRÄBER, TEIPEL, GÜR, BLOCK & HAMPEL 2005). Trotz unterschiedlicher neuropathologischer Veränderungen, die mit beiden Störungsbildern assoziiert sind, kann eine Differenzierung anhand bildgebender Verfahren schwierig sein. Ein Patient mit einem akuten Schlaganfall kann z.B. – trotz negativer Patienten- oder Fremdanamnese – vor dem akuten Ereignis dement gewesen sein. Die Ursache der Sprachstörung kann somit die vorbestehende Demenz oder der akute Hirninfarkt sein.

Patienten mit einer Alzheimerdemenz haben zusätzlich eine Denkstörung und eine Gedächtnisbeeinträchtigung (vgl. z.B. GASSER & FÖRSTL 2006, POECK & HARTJE 2000), während mit einer Aphasie per se keine Störungen der höheren kognitiven Funktionen assoziiert sind, sondern es sich um eine isolierte Beeinträchtigung der Sprachfunktionen handelt. Kognitive Störungen können zwar sekundär zur Aphasie hinzutreten, sind aber im Unterschied zur

1 Einleitung

Alzheimerdemenz kein eigentliches Symptom der Erkrankung selbst. Gedächtnis- und Sprachstörungen führen beide zu Wortabrufstörungen.

Neben der praktischen Notwendigkeit die beiden Patientengruppen zu differenzieren, sind mit dieser Thematik auch interessante theoretische Aspekte verknüpft. Anhaltspunkte zu finden, die für eine Aphasie oder für eine Alzheimerdemenz sprechen, können einen Einblick in pathologische Sprachverarbeitungsprozesse ermöglichen. Aus den Ergebnissen der experimentellen Studien sollen Hinweise darauf abgeleitet werden, welche Ebene im Sprachproduktionsprozess bei einer Aphasie bzw. bei einer Alzheimerdemenz schwerpunktmäßig betroffen ist und wodurch die sprachlichen Symptome maßgeblich verursacht werden. Um sich diesen Fragen theoretisch zu nähern, ist der Einbezug von Sprachproduktionsmodellen erforderlich. Für die vorliegende Arbeit wird zu diesem Zweck das interaktive Netzwerkmodell von FOYGEL & DELL (2000) Anwendung finden. Die Grundannahmen dieser Modellversion stimmen mit den Annahmen aus früheren Publikationen zum interaktiven Netzwerkmodell überein (vgl. DELL, SCHWARTZ, MARTIN, SAFFRAN & GAGNON 1997, DELL 1986).

Im Hinblick auf die Ursache der Sprachstörung sprechen viele Ergebnisse dafür, dass der Aphasie eine Zugriffsstörung auf sprachliches Wissen zugrunde liegt, während die sprachlichen Auffälligkeiten von Alzheimerpatienten aufgrund einer Zerstörung der semantischen Wissensstrukturen zustande kommen sollen (vgl. z.B. SILKES & MCNEIL 2004, MILBERG, BLUMSTEIN, GIOVANELLO & MISIURSKI 2003, LAMBON RALPH, POWELL, HOWARD, WHITWORTH, GARRARD & HODGES 2001, SALMON, BUTTERS & CHAN 1999, HODGES & PATTERSON 1995, HODGES, SALMON & BUTTERS. 1992, CHERTKOW & BUB 1990, MARGOLIN ET AL. 1990, HUFF, MACK, MAHLMANN & GREENBERG 1988, GEWIRTH ET AL. 1984). Dem entgegen wurden auch einige Studien veröffentlicht, deren Ergebnisse nicht für eine alzheimerbedingte Zerstörung der semantischen Wissensstrukturen, sondern für eine Zugriffsstörung sprechen (vgl. z.B. ASTELL & HARLEY 1998, HIRSH & FUNNELL 1995). Für die vorliegende Arbeit wird die Unterscheidung zwischen *Zugriffsstörung* und *Zerstörung* zwar immer wieder aufgegriffen, jedoch nicht vertieft diskutiert oder untersucht, da die Klärung dieser Frage nicht das Ziel der vorliegenden Dissertationsschrift ist und aufgrund der Methodik dieser Arbeit ohnehin nicht abschließend beantwortet werden könnte. Um zu klären ob die semantischen Einträge tatsächlich zerstört werden, wären experimentelle Studien erforderlich, die z.B. hinsichtlich aufgabenübergreifender Fehlerkonstanz forschen. Eine Zerstörung der semantischen Wissensstrukturen wäre anzunehmen, wenn beständig bei verschiedenen Aufgabentypen und zu unterschiedlichen Testzeitpunkten die gleichen Fehler beobachtet wer-

den. Sollten der aphasischen und der alzheimerbedingten Sprachstörung unterschiedliche Störungsmechanismen zugrunde liegen, müssten diese Unterschiede auch in spezifischen Tests deutlich werden und bei Aphasikern und Alzheimerpatienten zu divergenten Leistungen führen. Um für die vorliegende Arbeit gezielt und theoriegeleitet Aufgaben auszuwählen, die möglichst den individuellen sprachlichen Beeinträchtigungen Rechnung tragen, wird zunächst eine vorläufige Einordnung der Ursache aphasischer und alzheimerbedingter Sprachstörungen anhand des interaktiven Netzwerkmodells vorgenommen. Basierend auf den Forschungsergebnissen bisheriger Studien werden für die vorliegende Dissertationsschrift diesbezüglich folgende Arbeitshypothesen formuliert:

- 1) Der alzheimerassoziierten Sprachstörung liegt eine semantische Störung zugrunde.
- 2) Bei den Aphasikern besteht eine Zugriffsstörung auf lexikalische Einträge. Die Semantik selbst ist intakt.

Um diese Hypothesen zu überprüfen, wurden Untersuchungen (Benennen, Assoziieren, semantische Wortflüssigkeitsaufgabe) ausgewählt, in deren Lösungsprozess in unterschiedlichem Umfang semantische Prozesse involviert sind. Darüber hinaus wurde mit der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe eine Untersuchung ausgewählt, die prinzipiell auch asemantisch gelöst werden kann. Die Gültigkeit der oben genannten Hypothesen vorausgesetzt, könnte insbesondere die Gegenüberstellung der semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen - aufgrund der diametral verschiedenen Anforderungen, die beide Aufgaben an semantische Prozesse stellen - eine gute Möglichkeit bieten, die beiden Störungsbilder zu differenzieren.

Für die Dissertationsschrift werden insgesamt drei experimentelle Studien durchgeführt, in denen die Benenn-, die Assoziations- sowie die semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von 19 Aphasikern und 16 Patienten mit einer Alzheimerdemenz erhoben und vergleichend gegenübergestellt werden. Die Wortflüssigkeits- und die Assoziationsleistungen von Aphasikern wurden bisher nur vereinzelt untersucht (vgl. z.B. GEWIRTH ET AL. 1984, GOLDFARB & HALPERN 1981, LOGUE & DIXON 1979 für eine Beschreibung der Assoziationsleistungen und MAYER, MURRAY, IKATU, KEAN & REY 2005 für die Überprüfung der phonologischen Wortflüssigkeit). Ein umfangreicher Vergleich der semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen steht für die Aphasiker bislang noch aus, obwohl die Überprüfung der Wortflüssigkeit auch im linguistischen Bereich zunehmend an Bedeutung gewinnt (vgl. MAYER ET AL. 2005), was sich bspw. in dem Untertest *Wortgenerie-*

Wortflüssigkeit der *Aphasie-Check-Liste* (KALBE ET AL. 2002) oder dem *Bielefelder Aphasie Screening* (RICHTER ET AL. 2006) niedergeschlagen hat. Die vorliegende Arbeit kann auch einen Beitrag dazu leisten, diese bestehende Datenlücke zu schließen. Die Wortflüssigkeitsleistungen von Alzheimerpatienten wurden bereits häufiger untersucht (vgl. z.B. RASCOVSKY, SALMON, HANSEN, THAL & GALASKO 2007, VOGEL ET AL. 2004, TIPPETT GENDALL, FARAH & THOMPSON-SCHILL 2004, MONSCH, SEIFRITZ, TAYLOR, ERMINI-FÜNFSCILLING, STAHELIN & SPIEGEL 1997, MONSCH, BONDI, BUTTERS, SALMON, KATZMAN & THAL 1992), während die Wortassoziationen nur in wenigen Studien Untersuchungsgegenstand waren (vgl. GOLLAN, SALMON & PAXTON 2006, ABEYSINGHE, BAYLES & TROSSET 1990, EUSTACHE, COX, BRANDT, LECHEVALIER & PONS 1990).

Mit den experimentellen Studien werden schwerpunktmäßig die nachstehenden Ziele verfolgt:

- (1) Das primäre Ziel besteht darin, Anhaltspunkte zu objektivieren, die eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand ihrer sprachlichen Besonderheiten ermöglichen.
- (2) Der Zusammenhang zwischen der Art der Aufgabe und den spezifischen Leistungen der beiden Patientengruppen soll untersucht werden.
- (3) Mögliche Leistungsunterschiede zwischen den Probandengruppen sollen mit Hilfe des Netzwerkmodells theoretisch nachvollzogen werden.
- (4) Die Annahmen zur Ursache der aphasischen und alzheimerbedingten Sprachstörung, die in der Literatur diskutiert werden, sollen anhand der eigenen empirischen Ergebnisse auf ihre Gültigkeit überprüft werden.

Im folgenden Abschnitt findet der Leser eine Vorschau auf die wichtigsten Inhalte dieser Dissertationsschrift.

1.1 Vorschau

Zunächst wird der theoretische Interpretationsrahmen für die experimentellen Studien beschrieben und zwei einflussreiche Sprachproduktionsmodelle vorgestellt (Kap. 2). Die wichtigsten Annahmen des diskreten Zwei-Stufen-Modells von Levelt und Mitarbeitern werden erläutert (Kap. 2.1), bevor im Anschluss daran das interaktive Netzwerkmodell von Dell und Kollegen (Kap. 2.2) und die Weiterentwicklung des Netzwerkmodells, wie sie von FOYSEL & DELL (2000) vorgenommen wurde, beschrieben werden (Kap. 2.3). Unter Zugrundelegung des bisherigen Forschungsstandes wird anhand des interaktiven Netzwerkmodells eine vorläufige

1 Einleitung

Verortung der Ursache von aphasischen und alzheimerbedingten Sprachstörungen, respektive der im pathologisch ablaufenden Sprachproduktionsprozess primär gestörten Ebene, vorgenommen (Kap. 3.1). Mit Hilfe des Netzwerkmodells werden die Ansprüche, welche die verschiedenen Untersuchungen an den Wortabrufprozess stellen, herausgearbeitet. Bisher gibt es eine Adaption des interaktiven Netzwerkmodells auf die Benennaufgabe (vgl. DELL ET AL. 1997) und für das Nachsprechen (vgl. MARTIN & SAFFRAN 1992). In der vorliegenden Arbeit wird versucht, das Modell auf das Assoziieren sowie auf die semantische und die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe anzuwenden (Kap. 3.2).

Im empirischen Teil der Arbeit wird zunächst die allgemeine Methodik (Probandenauswahl und – parallelisierung, statistische Verfahren) erläutert (Kap. 4). Daran anschließend werden die Benenn- (Kap. 5), die Assoziations- (Kap. 6) sowie die Wortflüssigkeitsstudie (Kap. 7) vorgestellt. Die Beschreibung der drei Studien ist jeweils wie folgt gegliedert: Nach einleitenden theoretischen Bemerkungen werden die Ergebnisse zunächst ausführlich erläutert, im Anschluss daran anhand des Netzwerkmodells interpretiert und abschließend in den Kontext des bisherigen Forschungsstandes eingeordnet. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und ein Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten zu diesem Themengebiet bilden den Abschluss dieser Dissertationsschrift (Kap. 8).

Ein Kapitel, in welchem eine allgemeine Beschreibung der Störungsbilder *Aphasie* bzw. *Alzheimerdemenz* erfolgt, wird der Leser nicht finden, da es sich um eine experimentelle Arbeit handelt und die Ergebnisse der Studien im Vordergrund stehen sollen. Für grundlegende Informationen zu den beiden Krankheitsbildern muss daher auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen werden. Grundlageninformationen zur Aphasie findet der Leser z.B. in den Publikationen von TESAK (2006), (2007), WHITWORTH, WEBSTER & HOWARD (2005), SCHÖLER & GRÖTZBACH (2002), LUTZ (2001), HUBER ET AL. (2000) oder LURIA (1970) und zur Alzheimerdemenz in den Arbeiten von AGRONIN (2007), WALLESCH & FÖRSTL (2005), JAHN (2004) bzw. BECKER & GIACOBINI (1997).

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

Durch die Beschreibung des Wortabrufprozesses anhand von Sprachproduktionsmodellen soll der komplexe Prozess der mündlichen Sprachproduktion, bei dem ein vorsprachliches Konzept in Lautsprache übersetzt wird, nachvollziehbar gemacht werden. Für die vorliegende Arbeit bieten psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle die Möglichkeit, die empirischen Ergebnisse, wie z.B. das Vorkommen bestimmter Fehlertypen in einem Benenntest, theoretisch nachzuvollziehen. Viele Sprachproduktionsmodelle erheben den Anspruch sowohl sprachpathologische Fehlleistungen, als auch die Mechanismen der Sprachproduktion gesunder Sprecher erklären zu können. Anhand der Modelle sollen die Zusammenhänge zwischen gesunden und pathologischen Sprachprozessen untersucht werden. Diesbezüglich steht die Klärung der Frage im Vordergrund, ob gesunde und pathologische Sprachverarbeitung grundsätzlich vergleichbar sind oder ob sich deren Mechanismen unterscheiden.

In diesem Kapitel werden das interaktive Netzwerkmodell von Dell und Mitarbeitern (vgl. v.a. DELL ET AL. 1997, DELL 1986), die Weiterentwicklung des interaktiven Netzwerkmodells von FOYGEL & DELL 2000 - das so genannte semantisch-phonologische Modell (SP-Modell) - sowie – als Beispiel für ein Modell mit nicht-interaktiver Verarbeitung - das diskrete Zwei-Stufen-Modell von Levelt und Mitarbeitern (vgl. z.B. LEVELT, ROELOFS & MEYER 1999, LEVELT 1989) beschrieben. Das interaktive Netzwerkmodell und das diskrete Zwei-Stufen-Modell stehen in einer Art Konkurrenzsituation, insbesondere weil sich beide Modelle in Bezug auf eine wichtige Grundannahme – das Ausmaß der Interaktivität – fundamental voneinander unterscheiden. Auch wenn das interaktive Netzwerkmodell die theoretische Basis der experimentellen Studien bilden soll, wird zunächst das diskrete Zwei-Stufen-Modell vorgestellt. Dies geschieht, um die Auswahl des Netzwerkmodells zu begründen und deutlich zu machen warum nicht – wie in vielen anderen Studien praktiziert – das Zwei-Stufen-Modell den theoretischen Rahmen bilden wird.

2.1 Das diskrete Zwei-Stufen-Modell von Levelt und Mitarbeitern

Das Zwei-Stufen-Modell von Levelt und Mitarbeitern (vgl. v.a. LEVELT 2001, LEVELT ET AL. 1999, LEVELT 1989 aber auch BOCK & LEVELT 1994, JESCHENIAK & LEVELT 1994) wird im psycholinguistischen Forschungsbereich häufig angewendet und hat dort großen Einfluss gewonnen. Das Zwei-Stufen-Modell wurde in eine Computersimulation implementiert (WEAVER ++; *Word-form Encoding by Activation and VERification*; vgl. ROELOFS 1992, 1993, 1997). Für die nachfolgende Beschreibung des Zwei-Stufen-Modells beziehe ich mich

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

schwerpunktmäßig auf die umfangreiche Veröffentlichung von LEVELT ET AL. (1999). Die Inhalte dieser Publikation sind in den Kontext der älteren Veröffentlichung von LEVELT (1989) einzuordnen. Zunächst werden der Aufbau sowie die Annahmen des Zwei-Stufen-Modells bezüglich der Informationsverarbeitung erläutert.

2.1.1 Aufbau

Im Zwei-Stufen-Modell verläuft der Informationsfluss seriell, was bedeutet, dass die jeweiligen Verarbeitungsschritte nacheinander und – bezogen auf das Zielitem - nicht zeitlich parallel erfolgen. Die lexikalische Selektion muss abgeschlossen sein, bevor die phonologische Enkodierung beginnen kann. Die Annahme der strikten zeitlichen Trennung dieser beiden Prozesse ist das charakteristischste Merkmal des Zwei-Stufen-Modells. In diesem Punkt besteht auch der wichtigste Unterschied zum interaktiven Netzwerkmodell.

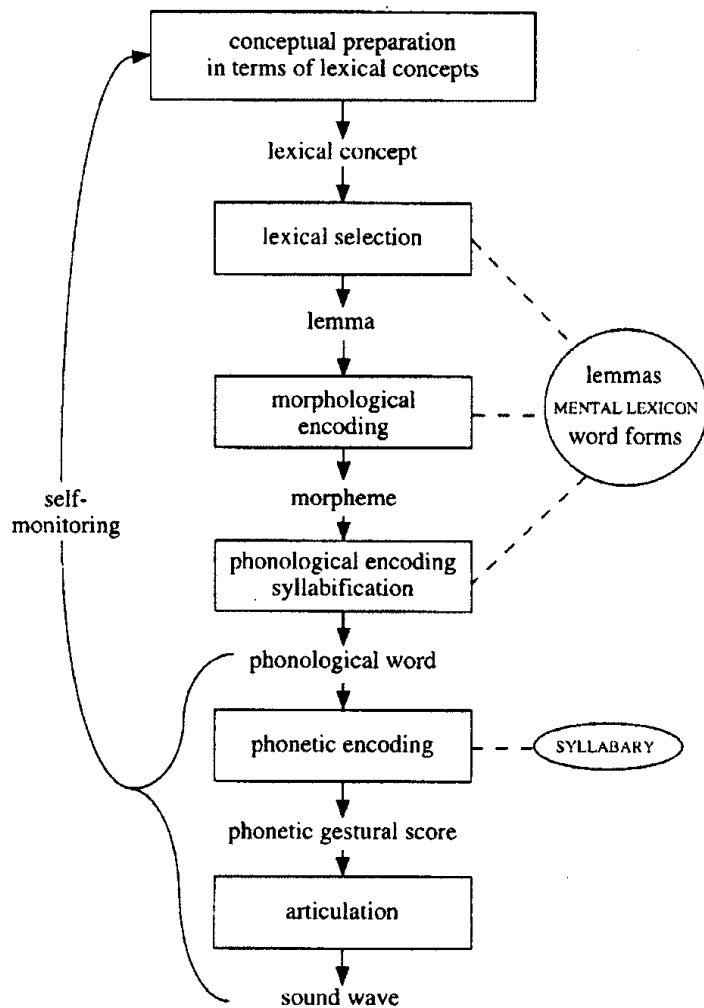


Abbildung 1: Das diskrete Zwei-Stufen-Modell (entnommen aus: LEVELT ET AL. 1999)

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

Der Sprachproduktionsprozess umfasst zwei nacheinander ablaufende Phasen: die *Lemmaaktivierung und -selektion* sowie die *Wortformaktivierung und phonologische Enkodierung*. Ein Lemma umfasst lexikalische und syntaktische Eigenschaften der Zielkonzepte, während eine Wortform die entsprechende lexikalische Form repräsentiert. In früheren Veröffentlichungen bezeichneten Levelt und Mitarbeiter die Wortformen als Lexeme. Von dieser Bezeichnung sind sie jedoch abgerückt und gebrauchen stattdessen den Begriff *word forms*. Die Informationsübertragung zwischen dem selektierten Lemma und der korrespondierenden Wortform wird durch Zeiger (*pointer*) ermöglicht.

Speicherung und Verarbeitung lexikalischer Einträge finden an verschiedenen Orten statt. Die Einträge aus dem mentalen Lexikon werden bei Bedarf in den Verarbeitungsprozess eingeschleust. An der Verarbeitung lexikalischer Einträge sind drei Komponenten beteiligt: der Konzeptualisierer, der Formulator und der Artikulator.

Das mentale Lexikon des Zwei-Stufen-Modells hat eine netzwerkartige Struktur, in welchem sich die Aktivierung über Knoten und Verbindungen ausbreitet. Auf der obersten Ebene dieses Netzwerks – der semantisch-konzeptuellen Ebene – sind die Wortbedeutungen (*lexikalische Konzepte*) gespeichert. Die lexikalischen Einträge sind auf der Lemma- und der Wortformebene repräsentiert.

In der Folge wird der Sprachproduktionsprozess, wie er im Zwei-Stufen-Modell angenommen wird, am Beispiel einer fehlerfreien Objektbenennung umschrieben.

2.1.2 Der Sprachproduktionsprozess im Zwei-Stufen-Modell

In den Sprachproduktionsprozess sind zwei zeitlich getrennte Verarbeitungsschritte involviert: die lexikalische Selektion (*lexical selection*) und die phonologische Enkodierung (*phonological encoding*). Beide werden nachfolgend näher erläutert.

Lexikalische Selektion

Das Ergebnis der lexikalischen Selektion ist im ungestörten Fall die Auswahl des korrekten Lemmas. Die Lemmata sind bei Levelt lexikalische Entitäten. Die Semantik dirigiert den Lemmazugriff, mit dem dann syntaktische Informationen freigegeben werden. Die Lemmata selbst sind nicht semantisch, sondern rein syntaktisch geladen.

Die Lemmaaktivierung und -selektion wird über die semantisch-konzeptuelle Ebene initiiert und beginnt mit der Aktivierung der lexikalischen Konzepte in der so genannten konzeptuellen Vorbereitungsphase (*conceptual preparation*). Die lexikalischen Konzepte sind als ganzheitliche semantische Repräsentationen definiert und auf der semantisch-konzeptuellen

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

Ebene netzwerkartig in Form von Knoten gespeichert. Bei der Aktivierung des lexikalischen Konzeptes des Zielitems werden aufgrund von *spreading activation* automatisch mehrere semantisch verwandte Nachbarkonzepte mitaktiviert. Von jedem aktivierten lexikalischen Konzept breitet sich die Aktivierung zu dem korrespondierenden Lemma aus. Jedes lexikalische Konzept aktiviert also ein Lemma. Auf der Lemmaebene sind daher neben dem Ziellemma weitere semantisch verwandte Lemma aktiv (Lemmakohorte).

Ein Lemma kann nur dann selektiert werden, wenn seine Aktivierung die Aktivität der semantischen Konkurrenten um ein bestimmtes Maß übersteigt. Mit der Selektion des am höchsten aktivierten Lemmas, wird die syntaktische Struktur zugänglich und der syntaktische Rahmen wird aufgebaut. Der Lemmaabruf bildet somit die Basis, um phonologische und orthografische Informationen abrufen zu können. Erst nachdem der Lemmaselektionsprozess abgeschlossen ist, kann die zugehörige Wortform aktiviert werden.

Wortformaktivierung und phonologische Enkodierung

Das ausgewählte Lemma steuert durch Zeiger (*pointer*) die zugehörige Wortform an. Im Zwei-Stufen-Modell werden also mehrere Lemmata (Lemmakohorte) aber nur eine Wortform, nämlich die zum selektierten Lemma zugehörige, aktiviert. Wenn das Lemma seine korrespondierende Wortform angesteuert hat, werden verschiedene Informationen aktiviert. Die Wortformen umfassen die metrische und segmentale Form des Zielwortes sowie seine morphologischen Eigenschaften. Im Prozess der phonologischen Enkodierung werden diese Informationen zusammengefügt. Das Ergebnis der phonologischen Enkodierung ist ein phonologisches Wort (*phonological word*). Es erfolgt die Erstellung eines phonetischen Plans (*phonetic encoding*), der in artikulatorische Programme übertragen wird (*articulation*). Während der phonologischen Enkodierung haben semantische Informationen, aufgrund der streng vorwärtsgerichteten Aktivierungsausbreitung und der bereits abgeschlossenen Lemmaselektion, keinen Einfluss auf die phonologischen Prozesse. Ebenso haben phonologische Informationen keinen Einfluss auf vorhergehende Prozesse, da in diesem Modell keine Feedbackverbindungen implementiert sind.

2.1.3 Empirische Evidenzen

Aufgrund der Annahme zweier, sich zeitlich nicht überlappender Phasen ist mit dem Zwei-Stufen-Modell eine eindeutige Hypothesenbildung möglich. Der Entstehungsort einzelner Fehlertypen kann den entsprechenden Ebenen bzw. Sprachverarbeitungsprozessen eindeutig zugeordnet werden. Nicht zuletzt deshalb hat das Zwei-Stufen-Modell einen großen Einfluss

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

innerhalb der psycholinguistischen Forschung gewonnen. Eine klare Hypothesenbildung ist mit dem interaktiven Netzwerkmodell schwieriger, da durch die implementierten Feedbackprozesse nicht unmittelbar auf die primär gestörte Ebene geschlossen werden kann. Neben diesem eher pragmatischen Grund gibt es auch objektive empirische Evidenzen, von denen einige Annahmen des Zwei-Stufen-Modells Unterstützung erhalten. So konnten SCHRIEFERS, MEYER & LEVELT (1990) anhand von Reaktionszeitmessungen bei hirngesunden Probanden zeigen, dass es unterschiedliche Zeitfenster gibt, in denen semantische und phonologische Informationen aktiviert sind.

Weitere Belege aus Reaktionszeitmessungen sprechen dafür, dass syntaktische Merkmale auf der Lemmaebene repräsentiert sind (für einen Überblick vgl. JESCHENIAK & SCHRIEFERS 1999). So konnten gesunde Probanden zum Zeitpunkt eines Tip-of-the-Tongue-Status (das Wort liegt einem "auf der Zunge", kann aber nicht abgerufen werden) überzufällig häufig das korrekte Genus eines Wortes angeben (vgl. CARAMAZZA & MIOZZO 1997, VIGLIOCCO, ANTONINI & GARRETT 1997).

Zur Evaluation der Annahmen des Zwei-Stufen-Modells wurden, neben den Reaktionszeitmessungen bei gesunden Probanden, auch empirische Studien mit Aphasikern durchgeführt. Die Ergebnisse der Aphasikerstudien bestätigten die o.g. Befunde der gesunden Probanden. BADECKER, MIOZZI & ZANUTTI (1995) konnten in einer Einzelfallstudie an einem italienischsprachigen Aphasiker nachweisen, dass dem Patienten syntaktische Informationen über ein gesuchtes Nomen zugänglich waren. Der Aphasiker konnte das Genus des gesuchten Nomens überzufällig häufig korrekt angeben, obwohl er keine Angaben zu den phonologischen Eigenschaften des gesuchten Begriffs machen konnte (vgl. dazu auch SARTORI, JOB & COLTHEART 1993, HENAFF GONON, BRUCKERT & MICHEL 1989).

Die Konsequenzen, die aus einer Zwei-Stufen-Architektur einerseits und der Hinzunahme interaktiver Verarbeitungsprozesse durch die Implementierung von Feedbackmechanismen andererseits resultieren, sollen in der nachfolgenden Beschreibung des interaktiven Netzwerkmodells herausgearbeitet werden.

2.2 Das interaktive Netzwerkmodell von Dell und Mitarbeitern

Das interaktive Netzwerkmodell von Gary Dell und Kollegen (vgl. insbesondere DELL ET AL. 1997 aber auch DELL, CHANG & GRIFFIN 1999, DELL & O'SEAGHDHA 1992, DELL 1986) gehört zur Gruppe der konnektionistischen Sprachproduktionsmodelle. Innerhalb der konnektionistischen Modellfamilie unterscheidet man zwischen interaktiven Aktivationsmodellen (vgl. z.B. DELL ET AL. 1997, STEMBERGER 1985) und Kaskadenmodellen (vgl. z.B. HUMPHREYS, RIDDOCH & QUINLAN 1988, RIDDOCH & HUMPHREYS 1987). Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Arten konnektionistischer Modelle besteht in der jeweiligen Annahme zur Richtung des Informationsflusses. Während der Informationsfluss bei den kaskadierenden Modellen nur vorwärtsgerichtet läuft (top down, „strictly feedforward“), sind bei den interaktiven Aktivationsmodellen, wie dem Netzwerkmodell, zusätzlich Feedbackverbindungen implementiert, die bewirken, dass sich der Informationsfluss nicht nur top-down, sondern auch bottom-up ausbreiten kann. Die Feedbackverbindungen und die daraus resultierenden Prozesse machen das Netzwerkmodell zu einem interaktiven Modell (vgl. dazu auch DELL, MARTIN & SCHWARTZ 2007, SCHWARTZ, DELL, MARTIN, GAHL & SOBEL 2006, FOYGEL & DELL 2000).

Zentrale Annahmen des interaktiven Netzwerkmodells

Es gibt folgende zentrale Konzepte konnektionistischer Sprachproduktionsmodelle:

- (1) Die Prozesse der Sprachproduktion finden in einem komplexen Netzwerk statt.
- (2) Das Netzwerk besteht aus Knoten, welche miteinander verbunden sind.
- (3) Die Verbindungen zwischen den einzelnen Knoten sind gewichtet.
- (4) Komplexe Prozesse entstehen durch die Interaktion der Knoten untereinander, welche durch einen sich kontinuierlich ausbreitenden Aktivierungsfluss im Netzwerk ermöglicht wird.

Das interaktive Netzwerkmodell wurde ursprünglich entwickelt, um Versprecher gesunder Probanden zu erklären. In späteren Veröffentlichungen (vgl. z.B. DELL ET AL. 2007, SCHWARTZ ET AL. 2006, FOYGEL & DELL 2000, DELL ET AL. 1997) konnte das Modell erfolgreich auf aphasische Fehlleistungen angewendet werden.

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

Die zentralen Annahmen des interaktiven Netzwerkmodells sind

- (1) die Interaktivitätsannahme (*interactivity assumption*),
- (2) die Globalitätsannahme (*globality assumption*) und
- (3) die Kontinuitätshypothese (*continuity thesis*).

Die *Interaktivitätsannahme* besagt, dass die Prozesse auf den nachfolgenden Ebenen einen Einfluss auf die Verarbeitungsschritte auf den vorhergehenden Ebenen haben. Dies wird durch die Feedbackverbindungen, die zwischen den einzelnen Ebenen bestehen, bewirkt. So hat z.B. die phonologische Information einen Einfluss auf die Lemmaselektion.

Die *Globalitätsannahme* besagt, dass eine Schädigung des Sprachsystems infolge einer Hirnschädigung alle Ebenen des lexikalischen Netzwerks involviert und dadurch die auf den Ebenen stattfindenden Prozesse beeinträchtigt (vgl. z.B. DELL ET AL. 1997). In neueren Veröffentlichungen (vgl. insbesondere FOYGEL & DELL 2000 aber auch SCHWARTZ ET AL. 2006) wird aufgrund zahlreicher empirischer Evidenzen, die gegen eine globale Schädigung im Netzwerk sprechen, die Globalitätsannahme in Frage gestellt. In der Weiterentwicklung des interaktiven Netzwerkmodells, wie sie von FOYGEL & DELL (2000) vorgenommen wurde, sind fortan lokale Schädigungen der Verbindungen zwischen den Ebenen möglich. Durch so genannte *Diskonnektionen* zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene bzw. zwischen der Wort- und der Phonemebene kann der Aktivierungsfluss nicht zuverlässig an die nachfolgenden Ebenen weitergeleitet werden bzw. besteht eine Störung der Feedbackmechanismen. Je nachdem welche Verbindungen gestört sind, sind Fehlselektionen auf der Lemmaebene bzw. bei der Auswahl der korrespondierenden Phoneme die Folge.

Die *Kontinuitätshypothese* macht eine Aussage darüber, wie die gesunden und die pathologischen Sprachverarbeitungsprozesse zusammenhängen. DELL ET AL. (1997) konnten zeigen, dass die Fehler der Aphasiker zwischen zwei Extremen rangieren: der normalen Performanz, die den Leistungen gesunder Probanden entspricht und einer Antwortstruktur, welche impliziert, dass die Selektion lexikalischer Einträge dem Zufallsprinzip folgt.

2.2.1 Aufbau

Für die nachfolgende Beschreibung des Aufbaus des interaktiven Netzwerkmodells stütze ich mich schwerpunktmäßig auf die Veröffentlichungen von DELL ET AL. (1997) sowie DELL (1986). Hierbei handelt es sich um die beiden wichtigsten und umfangreichsten Publikationen zum interaktiven Netzwerkmodell. Alle nachfolgenden Veröffentlichungen, wie z.B. die Pub-

likation von FOYSEL & DELL (2000), die im Verlauf noch beschrieben wird, basieren auf den Grundannahmen dieser Arbeiten.

Die Knoten –Fundamentale Einheiten des Netzwerkmodells

Im Netzwerkmodell repräsentiert ein Knoten jeweils eine linguistische Einheit. Eine linguistische Einheit kann ein semantisches Merkmal, eine Wortform oder ein Phonem sein.

Jeder Knoten besitzt einen Aktivierungswert, einen Schwellenwert für die Selektion und einen Ruhewert. Der Aktivierungswert steht für die aktuelle Aktivität eines Knotens bzw. der linguistischen Einheit, welche durch den jeweiligen Knoten repräsentiert wird. Der Knoten, der das Zielwort repräsentiert, ist im ungestörten Fall am höchsten aktiviert, damit die Selektion erfolgen kann. Weist ein anderer Knoten zum Zeitpunkt der Selektion einen höheren Aktivierungswert auf, kommt es zu einer Fehlselektion und das Lemma, welches durch den höher aktivierten Knoten repräsentiert wird, wird anstelle des Ziellemmas ausgewählt.

Im Gegensatz zu den Aktivierungswerten sind die Schwellenwerte konstant und für alle Knoten identisch. Damit ein Knoten selektiert werden kann, muss der Aktivierungswert des Knotens den Schwellenwert, der für die Selektion erforderlich ist, überschreiten.

Der Ruhewert ist für jeden Knoten individuell festgelegt und unmittelbar von der Frequenz des Wortes im Sprachgebrauch abhängig. Einheiten mit einer höheren Frequenz haben höhere Ruhewerte als Einheiten mit geringer Gebrauchshäufigkeit. Für die Selektion von Knoten mit hohen Ruhewerten ist ein geringeres Maß an Aktivierungsenergie erforderlich, um den für die Selektion nötigen Schwellenwert zu überschreiten. Aus diesem Grund können Knoten, die Items mit höherer Frequenz repräsentieren, leichter selektiert werden.

Die Aktivierung der Knoten bleibt zeitlich begrenzt bestehen. Sofort nach der Aktivierung setzt mit einer bestimmten Rate der Zerfall der Aktivierungsenergie ein (*decay rate*). Dadurch erreichen die Knoten nach einer gewissen Zeit wieder ihren Ruhewert. Dieser Mechanismus ist wichtig: würde der Zerfall nicht oder erst stark verzögert einsetzen, wären die entsprechenden Knoten daueraktiv und Perseverationen die Folge.

Die einzelnen Netzwerkebenen

Wie die nachstehende Abbildung verdeutlicht, setzt sich das lexikalische Netzwerk aus drei Ebenen zusammen, auf denen die linguistischen Einheiten in Form von Knoten netzwerkartig repräsentiert sind. Dies sind die Ebene der semantischen Merkmale (*semantics*), die Wortebene (*words*) und die Phonemebene (*phonemes*).

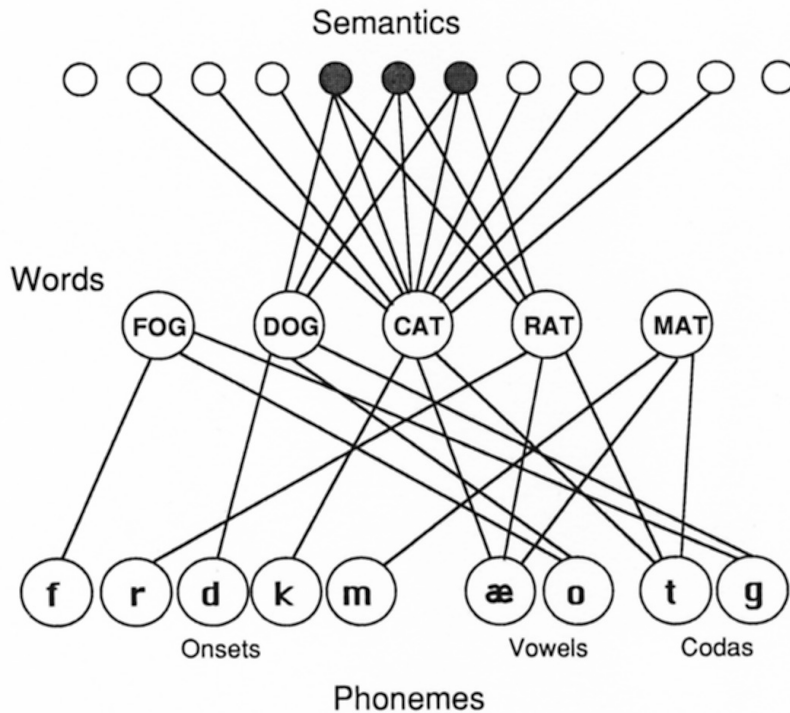


Abbildung 2: Modell des lexikalischen Netzwerks für ein interaktives Zwei-Stufen-Modell des Wortabrufs (entnommen aus DELL ET AL. 1997)

Die semantische Ebene

Die Summe aller semantischen Merkmale (*semantic microfeatures*) bildet die semantische Ebene. Die Bedeutung eines Objektes wird durch seine semantischen Merkmale auf der semantischen Ebene repräsentiert. Verschiedene semantische Merkmale bilden zusammen das Konzept eines Items. Jedes Konzept verfügt über ein spezifisches Aktivierungsprofil, welches sich aus der Aktivierung aller zum Konzept zugehörigen semantischen Merkmale auf der semantischen Ebene ergibt. Das Aktivierungsprofil eines Konzeptes bildet sich aus, wenn die zugehörigen semantischen Merkmale aktiviert werden. Die einzelnen semantischen Merkmale sind jeweils in mehreren, semantisch verwandten Konzepten vertreten. Ein Verlust einzelner semantischer Merkmale kann somit eine gleichzeitige Beeinträchtigung mehrerer semantisch verwandter Konzepte zur Folge haben.

Die Wortebene

Jedes im Sprachgebrauch existierende Wort wird durch einen eigenen Knoten auf der Wortebene repräsentiert. Die Wortebene beinhaltet die lexikalischen Einträge, die nach DELL & O'SEAGHDHA (1992) auch als *Lemma* bezeichnet werden. Die Bezeichnung *Lemma* bezieht sich auf eine ganzheitliche lexikalische Repräsentation, die grammatische Informationen um-

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

fasst und mit einem syntaktischen Rahmen verbunden ist, der kontrolliert, welche Abfolge die Wörter im Satz haben und wie sie gebeugt werden müssen. Für den Begriff *Wortabrufprozess*, wie er von Dell und Mitarbeitern definiert wird, kann man synonym auch die Bezeichnung *Lemmaselektion* verwenden.

Die Phonemebene

Auf der Phonemebene sind verschiedene Phonempools (*banks*) gespeichert. Sie enthalten entweder konsonantische Anlaute (*onsets*), Vokale (*vowels*) oder konsonantische Coda (*codas*). Bei der phonologischen Enkodierung eines Lemmas wird jeweils das am höchsten aktivierte Phonem aus jedem der drei Phonempools (Anlaut, Vokal, Coda) selektiert und mit dem zugehörigen Slot im phonologischen Gerüst des Zielitems verknüpft.

Informationsübertragung im Netzwerkmodell

Durch bidirektionale Verbindungen sind die Wortknoten mit ihren zugehörigen semantischen Merkmalen auf der semantischen Ebene und mit den korrespondierenden Phonemen auf der Phonemebene verbunden. Die Verbindungen zwischen den Ebenen ermöglichen einen Informationsfluss, der sowohl top-down als auch bottom-up verläuft. Entsprechend findet eine Aktivierungsübertragung von den semantischen Merkmalen zu den Wort- und den Phonemknoten sowie von den Phonemen zurück zu den Wortknoten und den semantischen Merkmalen statt. Die bidirektionalen Verbindungen ermöglichen damit sowohl eine vorwärtsgerichtete (*feedforward*) als auch eine rückwärtsgerichtete (*feedback*) Aktivierungsausbreitung zwischen den drei Ebenen. Die Aktivierungsübertragung wird durch interaktive *spreading activation* - automatische Aktivierungsausbreitung - erreicht. Jede Ebene interagiert auf direktem Weg nur mit der jeweils angrenzenden Ebene.

Die Feedbackmechanismen dienen auch dazu, die durch Feedforward erzielte Aktivierung der Knoten aufrecht zu erhalten. So wird bspw. die Aktivierungsenergie des Ziellemmas, die, wie oben beschrieben, schrittweise und in bestimmten Raten zerfällt, durch Feedback von den Phonemknoten und durch Feedforward von den semantischen Merkmalen stabilisiert. Das Aktivierungsniveau des Ziellemmas kann auf diese Weise über die Aktivierungsniveaus der Konkurrenten angehoben werden, was eine Voraussetzung für die Lemmaselektion darstellt.

Single lexicon model

Dell und Mitarbeiter nehmen ein gemeinsames Lexikon für Input- und Outputprozesse, also für Sprachrezeption und –produktion, an. Beim interaktiven Netzwerkmodell handelt es sich somit um ein *single lexicon model*. Die Konsequenz der Annahme eines einzigen Lexikons besteht darin, dass in Aufgaben zur Sprachproduktion und -rezeption jeweils die gleichen Fehler zu erwarten sind, da sowohl für die Rezeption als auch für die Produktion auf dieselben Lexikoneinträge zurückgegriffen wird (für eine Diskussion vgl. MARTIN & SAFFRAN 1992). Für die spätere Modellierung des Wortabrufprozesses (vgl. Kap. 3.2.2) ist diese Tatsache relevant, da nach der auditiven Vorgabe eines Stimuluswortes, wie es z.B. beim Assoziationstest oder beim Wortflüssigkeitstest der Fall ist, zunächst der sprachliche Input verarbeitet werden muss, bevor die Sprachproduktionsprozesse, die zur Lösung der Aufgabe erforderlich sind, initiiert werden können.

Anhand der Beschreibung einer ungestörten Objektbenennung wird nachfolgend der Sprachproduktionsprozess, wie er unter Zugrundelegung des interaktiven Netzwerkmodells abläuft, beschrieben.

2.2.2 Der Sprachproduktionsprozess im interaktiven Netzwerkmodell

Um die Beschreibung des Sprachproduktionsprozesses anschaulicher zu machen, wird nachfolgend teils auf die Prämissen, welche DELL ET AL. (1997) für die Computersimulation definiert haben, zurückgegriffen. In diesem Kontext gibt es Vordefinitionen in Bezug auf die Zusammensetzung der verschiedenen Ebenen: Die Wortebene beinhaltet sechs Wörter und die angeschlossene phonologische Ebene wird entsprechend durch die Zusammensetzung der Wortebene und die Betonung der Items determiniert. Alle sechs Wortknoten sind außerdem mit je zehn semantischen Merkmalsknoten verbunden. Semantisch verwandte Wörter teilen sich drei semantische Merkmale.

Die Benennaufgabe beginnt mit der visuellen Analyse des vorgelegten Stimulusitems. Diese Prozesse können anhand des Netzwerkmodells nicht beschrieben werden (vgl. ABEL, HUBER & DELL 2009 für einen Vorschlag einer, um eine visuelle Inputebene, erweiterte Modellversion). Nach der visuellen Analyse werden die semantischen Merkmale, aus denen sich das Konzept des abgebildeten Objektes zusammensetzt, aktiviert. Die Aktivierungsenergie, die aus der visuellen Analyse des Bildes resultiert, verteilt sich gleichmäßig auf die zugehörigen semantischen Merkmale und jedes Merkmal erhält den gleichen Aktivierungsschub (*jolt of activation*). DELL ET AL. (1997) beschreiben den Prozess der Merkmalsaktivierung unter

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

Zugrundelegung der oben beschriebenen Annahmen aus der Computersimulation folgendermaßen: Die Autoren gehen von einer gedachten Aktivierungsenergie von 100 aus. Verteilt sich dieser Wert auf die zehn semantischen Merkmale, die das Zielkonzept repräsentieren, erhält jedes Merkmal einen Aktivierungsschub von zehn. Die aktivierten semantischen Merkmale geben nun einen Teil ihrer Aktivierungsenergie an die korrespondierenden Knoten auf der Wortebene weiter. Die verbleibende Aktivierungsenergie der semantischen Merkmalsknoten beginnt schrittweise zu zerfallen. Die Lemmaknoten aktivieren ihrerseits alle korrespondierenden Phonemknoten und geben über die Feedbackverbindungen gleichzeitig einen Teil der Aktivierungsenergie zurück an die semantische Ebene, wodurch die Aktivierung der semantischen Merkmale stabilisiert wird.

Der Aktivierungsfluss läuft, nach dem gleichen Schema wie oben beschrieben, mehrere Male durch das gesamte Netzwerk bevor der Selektionsprozess auf der Lemmaebene stattfindet. Die Aktivierungsausbreitung im Netzwerk ist abhängig von der Verbindungsstärke (*connection weight*) zwischen den korrespondierenden Knoten auf den drei Ebenen und der Zerfallsrate der Aktivierung (*decay rate*). Die Zerfallsrate bestimmt, wie schnell die Aktivierungsenergie eines Knotens zerfällt. Die Verbindungsstärke beeinflusst und beschränkt wie gut sich die Aktivierungsenergie im Netzwerk ausbreiten kann. Je stärker die Verbindungen zwischen zwei Knoten sind, desto zuverlässiger kann die Aktivierungsenergie zwischen diesen Knoten weitergegeben werden. Eine hohe Verbindungsstärke erlaubt damit eine zielführende Aktivierungsausbreitung durch das Netzwerk. Umgekehrt führt eine geringe Verbindungsstärke und eine hohe Zerfallsrate zu Fehlselektionen, da die Aktivierung der einzelnen Knoten verloren geht.

Die Abläufe beim mündlichen Benennen

In der nachstehenden Abbildung des interaktiven Netzwerkmodells (in Anlehnung an DELL ET AL. 1997) sind die Abläufe beim mündlichen Benennen einer visuell präsentierten Objektabbildung modelliert.

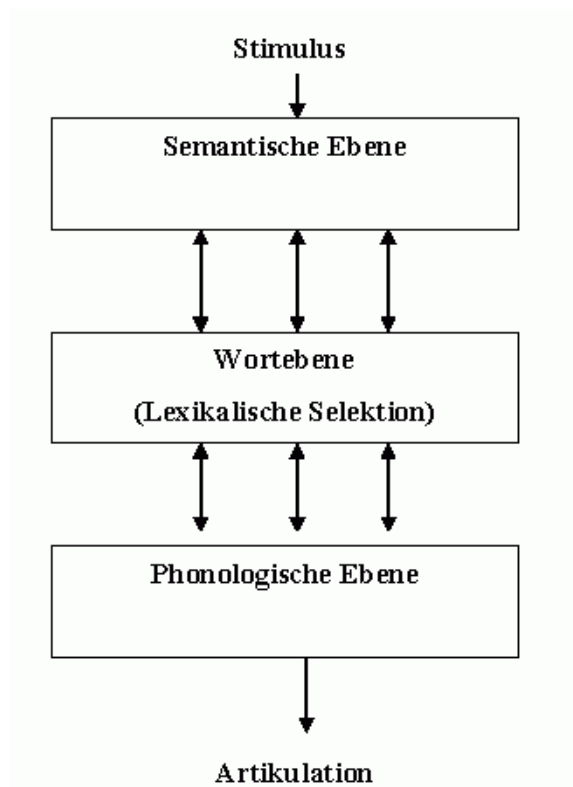


Abbildung 3: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die Abläufe beim mündlichen Benennen einer Objektabbildung (in Anlehnung an DELL ET AL. 1997)

Auch wenn es sich um ein interaktives Modell handelt, werden zwei aufeinander folgende Schritte – die *Lemmassivierung* und –*selektion* sowie die *phonologische Enkodierung* – unterschieden, die nacheinander durchlaufen und erfolgreich beendet werden müssen, damit eine korrekte Benennreaktion erfolgen kann. Die Annahme zweier Schritte im Sprachproduktionsprozess in Verbindung mit den dabei angenommenen Prozessen relativiert die Interaktivitätsannahme des Modells. Durch die Lemmasselktion und dem sich anschließenden, sehr starken Aktivierungsschub (*boost of activation*) für das selektierte Lemma wird der Effekt der Interaktivität bei der phonologischen Enkodierung deutlich abgeschwächt. Das ausgewählte Lemma besitzt eine vielfach höhere Aktivität als die übrigen Knoten, deren Aktivierung durch die Interaktivität des Modells generiert wird (vgl. dazu auch SCHWARTZ ET AL. 2006). Bis zur Lemmasselktion ist die Verarbeitung jedoch ohne Einschränkungen interaktiv (vgl. RAPP & GOLDRICK 2000).

Die Kombination von Interaktivitätsannahme und Zwei-Stufen-Architektur führt dazu, dass das interaktive Netzwerkmodell eine Mittelstellung zwischen dem diskreten Zwei-Stufen-Modell von Levelt und Mitarbeitern und den hochgradig interaktiven Modellen, wie sie z.B. von PLAUT & SHALLICE (1993) angenommen werden, einnimmt (für eine Diskussion unterschiedlich interaktiver Modelle vgl. RAPP & GOLDRICK 2000).

Lemmaaktivierung und –selektion

Bei der Lemmaaktivierung und –selektion handelt es sich um den ersten von zwei Schritten, der durchlaufen werden muss, damit ein Bild korrekt benannt werden kann. Als Resultat dieses Prozesses wird im ungestörten Fall das Ziellemma auf der Wortebene selektiert.

Die Aktivierungsenergie breitet sich, ausgehend von den aktivierten semantischen Merkmalen des Zielkonzeptes, im gesamten Netzwerk aus. Da das Zielkonzept und semantisch verwandte Konzepte gemeinsame semantische Merkmale besitzen, führt die Aktivierung des Zielitems *Katze* auch zur Aktivierung semantischer Nachbarn wie *Hund* oder *Maus*. Da das Ziellemma *Katze* von allen aktivierten semantischen Merkmalen, die das Zielkonzept ausmachen, Aktivierung erfährt, während semantisch eng verwandte Lemmata wie *Hund* oder *Maus* nur von einigen semantischen Merkmalen - nämlich von denen, die sie mit dem Zielkonzept teilen - aktiviert werden, wird das Lemma des Zielitems im ungestörten Fall deutlich stärker aktiviert als semantisch verwandte Lemma. Um den unterschiedlichen Aktivierungsgrad von Ziellemma und konkurrierenden Lemma anschaulicher zu machen, folgt ein Beispiel: Das Ziellemma *Katze* korrespondiert mit zehn semantischen Merkmalen. Der Lemmaknoten *Katze* bekommt von allen zehn Merkmalen den gleichen Aktivierungsschub. Ein semantisch sehr eng verwandter Lemmaknoten, wie z.B. *Hund* wird hingegen nur von drei Merkmalen aktiviert und zwar von denen, die beide Lemmaknoten aufgrund ihrer semantischen Ähnlichkeit miteinander teilen. Entsprechend ihrer semantischen Ähnlichkeit zum Zielitem werden noch weitere, semantisch verwandte Lemmata aktiviert. Je nachdem wie viele semantische Merkmale die semantisch verwandten Items mit dem Zielkonzept teilen, entscheidet sich der Grad ihrer Aktivierung.

Nachdem sich die Aktivierung auf die Wortknoten ausgebreitet hat, aktivieren die Wort- ihre korrespondierenden Phonemknoten und geben gleichzeitig einen Teil ihrer Aktivierungsenergie an die semantische Ebene zurück. Dadurch wird die Aktivierung der semantischen Merkmale stabilisiert. Die von der Wortebene aus durch Feedforward aktivierten Phoneme aktivieren durch Feedback phonologisch mit dem Zielitem verwandte Lemmata. Die phonologisch verwandten Wortknoten aktivieren ebenfalls ihre korrespondierenden semantischen Merkmale.

Wenn es Knoten auf der Wortebene gibt, die semantisch *und* phonologisch mit dem Zielwort verwandt sind, erhalten diese Items durch Feedforward von den semantischen Merkmalen *und* durch Feedback von den Phonemen ein höheres Maß an Aktivierung. Ein Wort, welches semantisch *und* phonologisch mit dem Zielitem verwandt ist, ist demzufolge höher aktiviert, als ein Wort, welches entweder in semantischer *oder* in phonologischer Rela-

tion zum Zielitem steht. Als Folge dieser zentralen Annahme des Netzwerkmodells müssten überzufällig häufig Fehlreaktionen beobachtbar sein, die eine semantische *und* phonologische Ähnlichkeit zum Zielwort aufweisen - so genannte *gemischte Fehler*.

Bevor die Lemmaselektion stattfinden kann, breitet sich die Aktivierungsenergie mehrere Zyklen frei im Netzwerk aus. Während dieser Zyklen zerfällt die Aktivierungsenergie der einzelnen Knoten gemäß der Zerfallsrate auf allen drei Ebenen schrittweise. Durch Feedback- und Feedforward erhalten die Knoten jedoch auch wieder neue Aktivierung und deren Aktivierungsniveau wird auf diese Weise stabilisiert. Im Verlauf dieser Zyklen wird die Aktivierung des Ziellemmas dadurch schrittweise über die Aktivierung der semantischen und/oder phonologischen Konkurrenten angehoben. Am Ende der Zyklen wird der Wortknoten selektiert, welcher zu diesem Zeitpunkt die höchste Aktivierung aufweist. Der Aktivierungswert, welcher für die Selektion erforderlich ist, muss allerdings in jedem Fall erreicht werden; andernfalls kann eine Nullreaktion die Folge sein.

Mögliche Fehlerquellen bei der Lemmaselektion

Es gibt bestimmte Mechanismen, die den Prozess des Wortabrufs störanfällig machen. Ein wichtiger Punkt ist in diesem Zusammenhang der Einfluss des Rauschens (*noise*), welches automatisch durch die Aktivierung des Netzwerks, entsteht. Das Ausmaß des Rauschens korreliert direkt mit der Anzahl aktivierter Knoten im jeweiligen Prozess. Je mehr Einheiten parallel aktiviert werden, was z.B. bei Items mit einer hohen Anzahl enger semantischer Nachbarn der Fall ist, desto höher ist der Verarbeitungsaufwand und folglich das entstehende Rauschen. Fehlselektionen werden begünstigt, da sich Aktivierungsenergie und Rauschen gegenseitig aufheben. Wichtig ist zu bemerken, dass das Rauschen zwar ein Resultat der Aktivierung ist, jedoch auch vorhanden ist, wenn ein Knoten nicht aktiv ist (*intrinsic noise*). Damit ein Knoten Aktivierungsenergie an einen anderen Knoten weitergeben kann, muss die Aktivierungsenergie das intrinsische Rauschen um ein gewisses Maß übersteigen, was im ungestörten Netzwerk jedoch die Regel ist.

Für eine ungestörte Lemmaselektion sind intakte Verbindungen von der Ebene der semantischen Merkmale zur Wortebene erforderlich. Die Unversehrtheit dieser semantisch-lexikalischen Verbindungen und der Einträge auf den Ebenen selbst, bilden die Basis für einen erfolgreichen Wortabruf. Sind die semantisch-lexikalischen Verbindungen geschädigt, entstehen – trotz intakter Verbindungen zwischen den Wort- und den Phonemknoten (lexikalisch-phonologische Verbindungen) – semantische, formale und gemischte Paraphasien. Ist die Lemmaselektion fehlerhaft und sind gleichzeitig die lexikalisch-phonologischen Verbin-

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

dungen intakt, wird das fehlerhaft selektierte Lemma korrekt phonologisch enkodiert. Aus diesem Grund entstehen bei einer reinen Störung der Verbindungen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene bzw. bei einer Störung der Einträge auf diesen Ebenen keine phonologischen Paraphasien oder Nichtwortreaktionen (Neologismen). Phonologische Paraphasien und/oder Neologismen treten bei einer Schädigung der lexikalisch-phonologischen Verbindungen auf, da in diesem Fall das korrekt selektierte Lemma fehlerhaft phonologisch enkodiert wird.

Nach der Lemmaselektion erfolgt mit der phonologischen Enkodierung der zweite Schritt des Sprachproduktionsprozesses, an dessen Ende im ungestörten Fall das Zielitem zur Produktion bereit steht.

Phonologische Enkodierung

Für eine erfolgreiche phonologische Enkodierung des selektierten Lemmas ist eine ungestörte Aktivierungsausbreitung zwischen der Wort- und der Phonemebene und damit intakte lexikalisch-phonologische Verbindungen erforderlich.

Das ausgewählte Lemma erhält einen sehr starken Aktivierungsschub (*boost of activation*, DELL ET AL. 1999), wodurch die phonologische Enkodierung initiiert wird. Beim Objektbenennen erfolgt der Aktivierungsschub sofort, da nur ein einzelner Slot für ein Nomen im syntaktischen Rahmen vorhanden ist. Soll hingegen ein Satz produziert werden, bekommt das entsprechende Wort, erst zu dem Zeitpunkt zu welchem es benötigt wird, diesen Aktivierungsschub. Der syntaktische Rahmen gibt die Reihenfolge der Wörter im Satz vor und steuert den Aktivierungsschub. Nachdem sich die Aktivierungsenergie für eine bestimmte Anzahl von Zyklen frei im Netzwerk ausgebreitet hat, werden die am höchsten aktivierten Phoneme selektiert und gemäß ihrer Abfolge mit den dafür vorgesehenen Stellen im phonologischen Gerüst (*phonological frame*) - eine Struktur, welche die Art und die Anzahl der Silben sowie deren Betonung repräsentiert - verknüpft. Mit dieser Verknüpfung ist die phonologische Enkodierung des selektierten Lemmas abgeschlossen.

Mögliche Fehlerquellen bei der phonologischen Enkodierung

Weisen andere Phoneme zum Zeitpunkt der Selektion eine höhere Aktivierung auf als die Zielphoneme, kommt es zu Fehlselektionen. Typischerweise entstehen dadurch phonologische Paraphasien oder Neologismen. Im Prinzip können an dieser Stelle auch real existierende Wörter, die eine phonologische Relation zum Zielwort aufweisen (formale Paraphasien), ent-

stehen. Formale Paraphasien treten jedoch laut DELL ET AL. (1997) mit höherer Wahrscheinlichkeit bei der Lemmaselektion auf.

Im folgenden Kapitel möchte ich die Weiterentwicklung des interaktiven Netzwerkmodells, wie sie von FOYGEL & DELL (2000) vorgenommen wurde, vorstellen. Hierbei wird insbesondere auf die Unterschiede, die zur älteren Modellvariante von DELL ET AL. (1997) bzw. DELL (1986) bestehen, eingegangen. Wichtige Grundannahmen des neuen semantisch-phonologischen Modells stimmen mit denen der älteren Modellversion überein.

2.2.3 Das semantisch-phonologische Modell von Foygel & Dell

Als Antwort auf die zunehmenden empirischen Evidenzen, die gegen eine globale Schädigung im Netzwerk sprechen, haben FOYGEL & DELL (2000) das interaktive Netzwerkmodell weiterentwickelt. Anstatt einer globalen Schädigung von Verbindungsstärke und Zerfallsrate sind in dem neuen Modell lokale Diskonnektionen der Verbindungen zwischen den Netzwerkebenen möglich. Während DELL ET AL. (1997) in ihrem Computermodell eine globale Schädigung der Parameter Zerfall (*decay*) und Verbindungsstärke (*connection weight*) simulieren können, splitteten FOYGEL & DELL (2000) den Parameter *Verbindungsstärke* in einen Subparameter *semantic weight*, d.h. die Verbindungen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene betreffend und in einen Subparameter *phonological weight*, der sich auf die Verbindungen zwischen der Wort- und der Phonemebene bezieht. Die Zerfallsrate der Aktivierungsenergie ist im semantisch-phonologischen Modell (SP-Modell) nicht länger störbar. Die Läsionen können im SP-Modell unabhängig voneinander die Verbindungen von den semantischen Merkmalen zu den Wortknoten respektive die Verbindungen von den Wort- zu den Phonemknoten betreffen. Eine Schädigung der semantisch-lexikalischen Verbindungen führte in der Computersimulation zu lexikalischen Fehlern, wie semantischen, formalen oder gemischten Paraphasien. Bei einer Schädigung der lexikalisch-phonologischen Verbindungen entstanden überwiegend phonologische Paraphasien oder Neologismen (vgl. dazu auch ABEL ET AL. 2009).

Als Argumente für die Annahme lokaler Diskonnektionen führen FOYGEL & DELL (2000) spezifische neuropsychologische Beobachtungen aus anderen Studien an. So konnten z.B. LEVELT, PRAAMSTRA, MEYER, HELENIUS & SALMELIN (1998) anhand von bildgebenden Verfahren zeigen, dass bei der lexikalischen Selektion und bei der phonologischen Enkodierung unterschiedliche Hirnareale aktiv sind. Wenn die Prozesse mit unterschiedlichen Hirnarealen assoziiert sind, müssen sie auch selektiv störbar sein. Ebenfalls sprechen Studien, in denen

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

von Patienten mit überwiegend semantischen Fehlleistungen (vgl. z.B. RAPP & CARAMAZZA 1998) bzw. vorwiegend phonologischen Fehlleistungen (vgl. z.B. CAPLAN, VANIER & BAKER 1986) berichtet wird, dafür, dass bei der Sprachverarbeitung Dissoziationen zwischen semantischen und phonologischen Aspekten möglich sind.

In der Studie von SCHWARTZ ET AL. (2006) – der bisher umfangreichsten Untersuchung zur Evaluation des interaktiven Netzwerkmodells – konnte ein Vorteil der Modellversion von FOYGEL & DELL (2000) gegenüber dem Modell von DELL ET AL. (1997) bezüglich der Erklärung aphasischer Fehlleistungen festgestellt werden. In den neueren Publikationen findet daher das semantisch-phonologische Modell durchweg Anwendung (vgl. u.a. ABEL ET AL. 2009, DELL ET AL. 2007, SCHWARTZ ET AL. 2006). Das Modell von FOYGEL & DELL (2000) wurde in einer späteren Publikation um eine nicht-lexikalische Route ergänzt (*dual-route model*, HANLEY, DELL, KAY & BARON 2004). Das Zwei-Routen-Modell konnte erfolgreich auf das Nachsprechen – insbesondere von Nichtwörtern – angewendet werden (BARON, HANLEY, DELL & KAY 2008, DELL ET AL. 2007).

2.2.4 Empirische Evidenzen

Das interaktive Netzwerkmodell konnte in mehreren Publikationen erfolgreich auf aphasische Fehlleistungen sowie Versprecher bei Kindern und Erwachsenen angewendet werden (vgl. z.B. DELL ET AL. 1997, BERG & SCHADE 1992, BURKE, MACKAY, WORTHLEY & WADE 1991). In der Anfangszeit psycholinguistischer Forschung wurden schwerpunktmäßig Daten aus der Versprecherforschung herangezogen, um Sprachproduktionsmodelle zu entwickeln und deren Vorhersagen anhand empirischer Daten zu überprüfen (vgl. SCHWARTZ ET AL. 2006 für einen Überblick). Später wurden überwiegend Daten von Aphasikern, insbesondere aus Benennuntersuchungen, verwendet (vgl. SCHWARTZ ET AL. 2006 für einen Überblick). Nachfolgend werden daher ausschließlich Studien vorgestellt, in denen die Fehlleistungen von Aphasikern als empirische Basis zur Überprüfung der Modellannahmen dienten.

DELL ET AL. (1997) konnten das interaktive Netzwerkmodell in einer einflussreichen Publikation erfolgreich auf aphasische Fehlleistungen beim Benennen anwenden. Sie untersuchten 21 Patienten mit flüssiger Aphasie mit einem umfangreichen Benenntest und generierten so einen Datenkorpus, auf dessen Grundlage die Vorhersagen des Modells überprüft werden sollten. In einer Computersimulation des Modells manipulierten die Autoren die Parameter *Verbindungsstärke* und *Zerfallsrate* global im Netzwerk. Eine höhere Zerfallsrate der Aktivierungsenergie führte zu niedrigen Aktivierungswerten der Knoten. Dadurch gingen die Signale, welche durch die Aktivierung generiert wurden, im Rauschen unter und Fehler, wie z.B.

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

semantische, gemischte und formale Paraphasien waren die Folge (vgl. FOYSEL & DELL 2000 für eine genaue Beschreibung der den Fehlleistungen zugrunde liegenden Prozesse). Wurde hingegen die Verbindungsstärke zwischen den Ebenen reduziert, entstanden Nichtwortreaktionen und unrelationierte Fehler. Die Vorhersagen des Modells waren mit den Fehlleistungen der 21 Aphasiker überwiegend deckungsgleich. Ihre Ergebnisse veranlassten die Autoren zu einer Theorie über die Art der zugrunde liegenden Schädigung bei Aphasie - die bereits an anderer Stelle erwähnte *Kontinuitätshypothese*. DELL ET AL. (1997) konnten zeigen, dass Versprechern von gesunden Probanden und aphasischen Fehlleistungen im Prinzip dieselben Prozesse zugrunde liegen. Die aphasischen Fehler sind laut der *Kontinuitätshypothese* eine Steigerung der Fehlleistungen, die bei gesunden Probanden vereinzelt als Versprecher auftreten. Die Häufigkeit aphasischer Fehlleistungen korreliert positiv mit dem Schweregrad der Aphasie. Die Studie von DELL ET AL. (1997) war bahnbrechend und gab für viele Forscher den Anstoß ihrerseits zu überprüfen, ob die Vorhersagen des Netzwerkmodells mit den Ergebnissen aphasischer Probanden kompatibel sind (vgl. z.B. CARAMAZZA, PAPAGNO & RUMEL 2000, RAPP & GOLDRICK 2000, RUMEL & CARAMAZZA 2000). Besonders die Überprüfung der Interaktivitätsannahme stand in vielen der nachfolgend durchgeführten Studien im Mittelpunkt des Forschungsinteresses. Um die Anwendbarkeit des Modells auf die Daten aphasischer Patienten möglichst einfach überprüfen zu können, wurde von Gary Dell und Mitarbeitern ein Programm (WebFit) entwickelt, welches im Internet unter <http://langprod.cogsci.uiuc.edu/cgi-bin/webfit.cgi> direkt nutzbar ist. Auf dieser Internetseite können die Ergebnisse aphasischer Patienten manuell eingegeben werden und das Programm berechnet die Kompatibilität der Daten mit den Vorhersagen des interaktiven Netzwerkmodells.

DELL ET AL. (2007) konnten zeigen, dass auf die Nachsprechleistungen der Aphasiker nicht nur lexikalische sondern auch semantische Einflüsse wirken. So konnten Aphasiker semantisch „stärkere“ Items, wie z.B. konkrete Wörter, besser nachsprechen als bspw. Abstrakta. Dieser Befund ist gleichzeitig ein Hinweis darauf, dass eine höhere Involvierung semantischer Prozesse zu besseren Sprachproduktionsleistungen auf Aphasikerseite führt. Die Ergebnisse von DELL ET AL. (2007) können als wichtiger Beleg für die Interaktivitätsannahme des Netzwerkmodells gewertet werden. Mit den Vorhersagen des Zwei-Stufen-Modells sind die Ergebnisse nicht vereinbar. DELL ET AL. (2007) stellten in Computersimulationen des Modells weiterhin fest, dass intakte semantische Repräsentationen helfen, phonologische Fehler beim Nachsprechen zu verhindern. Ihrer Meinung nach fungieren intakte semantische Repräsentationen als „Kleber“, der die phonologischen Repräsentationen intakt hält (vgl. auch *semantic binding hypothesis*, PATTERSON, GRAHAM & HODGES 1994). Je stärker und v.a. je

2 Psycholinguistische Sprachproduktionsmodelle

länger die Semantik gestört ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass im Verlauf auch die phonologischen Repräsentationen von einer Störung betroffen sind. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, warum in den meisten Studien zur Alzheimerdemenz phonologische Fehlleistungen erst später im Krankheitsverlauf beobachtet wurden.

Durch die Annahme der interaktiven Aktivierung ist das Netzwerkmodell problemlos in der Lage, formale Paraphasien und gemischte Fehler zu erklären. Das überzufällige Auftreten formaler Paraphasien (der sog. *lexical bias*) (vgl. z.B. BLANKEN 1998, GAGNON, SCHWARTZ, MARTIN, DELL & SAFFRAN 1997) und gemischter Fehler (vgl. z.B. KULKE & BLANKEN 2001, 1997, DELL & REICH 1981) impliziert, dass die phonologischen Prozesse einen Einfluss auf die Fehlerentstehung auf höheren Ebenen haben (vgl. RAPP & GOLDRICK 2000 für einen Überblick). Das überzufällige Auftreten formaler und gemischter Fehler ist ein weiterer Beleg für eine interaktive Verarbeitung im Sprachproduktionsprozess. Modelle, die keine Feedbackprozesse annehmen, wie das diskrete Zwei-Stufen-Modell, haben Probleme formale und gemischte Fehler zu erklären, da die phonologische Information, aufgrund der streng vorwärtsgerichteten Aktivierungsausbreitung, keinen Einfluss auf die Lemmaselektion haben kann. Die Lemmaselektion wird bei Levelt ausschließlich durch die Semantik gesteuert, weshalb semantische Fehler keine *überzufällige* phonologische Ähnlichkeit zum Zielwort aufweisen können (vgl. DELL ET AL. 1997 oder auch RAPP & GOLDRICK 2000 für eine Definition von *zufällig* bzw. *Zufallsniveau*). Levelt und Mitarbeiter haben versucht Monitoringmechanismen als alternative Erklärung für das in einigen Studien beobachtete, überzufällige Auftreten von gemischten und formalen Paraphasien heranzuziehen. Der Monitor ist dafür verantwortlich, den intendierten Output noch vor der Produktion auf eventuelle Fehler zu überprüfen (vgl. z.B. LEVELT 1983). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Monitor einen Fehler auch tatsächlich erkennt und verhindern kann, hängt von der Ähnlichkeit dieses Fehlers zum intendierten Zielwort ab. Je ähnlicher sich Fehlreaktion und Zieläußerung sind, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Monitor den Fehler erkennen und entsprechend korrigieren kann. Da gemischte und formale Paraphasien dem Zielwort sehr ähnlich sind, werden diese vom Monitor entsprechend schlecht erkannt und können häufig nicht verhindert werden.

ABEL, WILLMES & HUBER (2007) konnten zeigen, dass das semantisch-phonologische Modell für die individuelle Therapieplanung bei Aphasikern geeignet ist (vgl. auch ABEL ET AL. 2009).

2.3 Zentrale Unterschiede zwischen den vorgestellten Modellen

Bevor die Unterschiede zwischen den Modellen beschrieben werden, möchte ich zunächst auf die Gemeinsamkeiten der beiden Modelle eingehen. Sowohl im Modell von Levelt als auch in den Modellen von Dell und Kollegen sind die Einträge auf den hierarchisch organisierten Ebenen des mentalen Lexikons netzwerkartig, in Form von Knoten organisiert. Beide Modelle nehmen die aufeinander folgenden Schritte *Lemmaaktivierung und –selektion* sowie *Phonologische Enkodierung* an. In beiden Modellen wird die Aktivierung der Lemmaknoten über die semantische Ebene initiiert. Die Zusammensetzung der semantischen Ebene beschreiben beide Modelle jedoch unterschiedlich. Im Modell von Levelt beinhaltet die semantisch-konzeptuelle Ebene ganzheitliche semantische Repräsentationen, die jeweils die Bedeutung eines einzelnen Objektes abbilden, also das gesamte Objektkonzept repräsentieren. Im Modell von Dell besteht die semantische Ebene aus einzelnen semantischen Merkmalen. Ein Objektkonzept setzt sich im Netzwerkmodell aus mehreren semantischen Merkmalen zusammen. Semantisch verwandte Items teilen sich einzelne semantische Merkmale.

Die Aktivierung der Lemmata durch die semantischen Merkmale bzw. die lexikalischen Konzepte erfolgt in beiden Modellen mittels *spreading activation*. Bei Dell und Levelt sind die Lemmata jeweils amodale lexikalische Knoten, welche die syntaktischen Eigenschaften eines Wortes spezifizieren. Die Selektion des Lemmas wird in beiden Modellen unterschiedlich beschrieben: Levelt charakterisiert die Lemmaselektion als einen Mechanismus, bei dem stets das am höchsten aktivierte Lemma selektiert wird. Im Netzwerkmodell werden mehrere Zeitschritte durchlaufen, bis die Selektion stattfindet.

Der zentrale Unterschied zwischen den beiden Modellen besteht in der jeweiligen Annahme bezüglich des Informationstransfers. Im interaktiven Netzwerkmodell findet, im Unterschied zum Zwei-Stufen-Modell, keine zeitliche Trennung der beiden Phasen des Sprachproduktionsprozesses statt, sondern der Informationsfluss breitet sich kontinuierlich im Netzwerk aus. Dell postuliert eine simultane Aktivierung von semantischen und phonologischen Informationen, sowohl für das Zielwort, als auch für dessen semantische und phonologische Konkurrenten. Derartige simultane Verarbeitungsprozesse sind im Zwei-Stufen-Modell durch die Modularitätsannahme und die zeitliche Trennung der beiden Phasen ausgeschlossen. Bei Levelt wird der Informationstransfer zwischen der Lemma- und der Wortformebene durch Pointer gewährleistet, während die Informationsübertragung im interaktiven Netzwerkmodell durch die Höhe der Aktivierung der jeweiligen Knoten und die Verbindungsstärke zwischen den Knoten gesteuert wird. Außerdem erhält das selektierte Lemma

einen sehr starken Aktivierungsschub, durch den die phonologische Enkodierung ermöglicht wird.

Levelt postuliert eine Trennung von Speicherungs- und Verarbeitungsprozessen. Er nimmt ein externes Lexikon an, in welchem die Items gespeichert sind und eine Verarbeitungskomponente, in welche die Einträge aus dem mentalen Lexikon je nach Bedarf eingeschleust werden. Im Netzwerkmodell finden Speicherung und Verarbeitung lexikalischer Einträge am gleichen Ort statt. Die Informationen sind im Netzwerk in Form von Knoten gespeichert und die Verarbeitung beginnt mit der Aktivierung der Knoten und der automatischen Ausbreitung der Aktivierungsenergie durch das gesamte Netzwerk.

2.4 Gründe für die Modellauswahl

Kein Modell kann alle aphasischen Fehler ausreichend gut erklären (vgl. RUMELT ET AL. 2005). Dies ist auch nicht überraschend, da es sich bei den Modellen schließlich um stark vereinfachte Beschreibungen der menschlichen Sprachproduktion handelt. Solche vereinfachten Modelle können daher per se nicht den Anspruch erheben, die gesamte Komplexität von Sprachproduktionsprozessen ausreichend zu erfassen und nachbilden zu können. Die zahlreichen empirischen Evidenzen, gerade die in jüngerer Zeit erfolgreiche Anwendung des Netzwerkmodells auf aphasische Fehlleistungen oder auch die starke Unterstützung der Interaktivitätsannahme durch empirische Daten, führten meinerseits zu der Entscheidung, das Netzwerkmodell als theoretische Basis für die vorliegende Studie auszuwählen. Für die theoretische Einordnung der empirischen Befunde wird das SP-Modell Anwendung finden und aufgrund der Überlegenheit des Modells in der Erklärung aphasischer Fehlleistungen der älteren Modellversion vorgezogen.

Der Anspruch der vorliegenden Arbeit besteht nicht darin, ausgehend von den Vorhersagen des Modells, Rückschlüsse auf zugrunde liegende kognitive Prozesse zu ziehen. Auch sollen die Daten aus den experimentellen Studien nicht dazu herangezogen werden, um bestimmte Annahmen von Sprachproduktionsmodellen zu bestätigen bzw. in Frage zu stellen. Das Ziel besteht vielmehr darin, die empirischen Ergebnisse mit Hilfe des gewählten Modells theoretisch nachzuvollziehen.

Im nachfolgenden Kapitel wird das Modell außerdem Anwendung finden, um Hypothesen zur Ursache der aphasischen und alzheimerbedingten Sprachstörung zu formulieren. Darüber hinaus sollen die Ansprüche, welche die einzelnen Untersuchungen an die Semantik stellen, herausgearbeitet werden.

3 Praktische Anwendung des interaktiven Netzwerkmodells

Aus den Ergebnissen bisheriger Veröffentlichungen kann die relativ sichere Hypothese abgeleitet werden, dass den sprachlichen Beeinträchtigungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten verschiedene Störungsursachen zugrunde liegen. Die eingangs thematisierten neuropathologischen und neuropsychologischen Unterschiede sollen an dieser Stelle nicht vertieft diskutiert werden. Ziel der nachfolgenden Darstellung ist es, die Ursache der sprachlichen Beeinträchtigungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten im Netzwerkmodell von Foygel & Dell vorläufig zu lokalisieren. Nach der Auswertung der experimentellen Studien muss überprüft werden, ob die empirischen Ergebnisse diese vorläufige Lokalisation unterstützen.

3.1 Einordnung der sprachlichen Beeinträchtigungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten

Die Aphasie als isolierte Störung der Sprache wird nachfolgend der Sprachstörung, wie sie mit der Alzheimerdemenz assoziiert ist, gegenübergestellt.

3.1.1 Aphasiker

Unter einer Aphasie versteht man eine zentrale Sprachstörung, die durch unterschiedlich schwere Beeinträchtigungen der verschiedenen Komponenten des Sprachsystems gekennzeichnet ist (vgl. z.B. TESAK 2006, LUTZ 2001, HUBER ET AL. 2000). Aphasien treten typischerweise multi- bzw. supramodal auf, was bedeutet, dass sowohl expressive (Sprechen, Lesen, Schreiben, Nachsprechen) als auch rezeptive (auditives Sprachverständnis, Lesesinnverständnis) Modalitäten von einer Störung betroffen sind. Die Störung betrifft die verschiedenen Modalitäten meist in unterschiedlichem Ausmaß. In Abhängigkeit von der Größe und vom Ort der Läsion zeigen Aphasiker individuell sehr heterogene Störungsprofile (vgl. z.B. TESAK & CODE 2008, WHITWORTH, WEBSTER & HOWARD 2005, HUBER, POECK, WENIGER & WILLMES 1983, LURIA 1970).

HUBER ET AL. (1983) klassifizierten eine Aphasie als eine instrumentelle Störung der Sprache. Die Autoren möchten damit ausdrücken, dass die Aphasiker keine zusätzliche Denkstörung, sondern ausschließlich eine Störung im Umgang mit Sprache (Werkzeugstörung) haben. Die Aphasie geht damit - im Gegensatz zur Alzheimerdemenz - nicht per se mit einer Störung der höheren kognitiven Funktionen einher.

Hinsichtlich der Störungsursache wird für die leicht und mittelschwer betroffenen Aphasiker, die an den experimentellen Studien teilnehmen werden, keine Repräsentationsstö-

3 Praktische Anwendung des interaktiven Netzwerkmodells

rung auf der semantischen Ebene vermutet, sondern Diskonnektionen der Verbindungen zwischen den einzelnen Ebenen, auf denen die verschiedenen linguistischen Einträge gespeichert sind, angenommen. Es können Diskonnektionen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene (obere Diskonnektionen) und/oder Diskonnektionen zwischen der Wort- und der Phonemebene (untere Diskonnektionen) bestehen. Störungen der semantischen Ebene treten in erster Linie im Rahmen schwerer Aphasieausprägungen auf (vgl. GLINDEMANN, KLINTWORT, ZIEGLER & GOLDENBERG 2002), weshalb für die Aphasiker mit leichten und mittelschweren Sprachstörungen, folglich keine schwerwiegenden semantischen Störungen zu erwarten sind.

DELL ET AL. (1997) gehen ebenfalls davon aus, dass bei einer Aphasie die semantischen Merkmale intakt sind. Im Benenntest bspw. müssten die Aphasiker also in der Lage sein, das Bild zu identifizieren und auf die semantischen Merkmale, die das Objektkonzept ausmachen, zuzugreifen. Die semantischen Merkmale können aktiviert werden und auch ihrerseits Aktivierung an die nachfolgenden Ebenen weitergeben bzw. zumindest initiieren. Auch die empirischen Befunde von CARLOMAGNO, SANTORO, MENDITTI, PANDOLFI & MARINI (2005), SILKES & MCNEIL (2004), MILBERG, BLUMSTEIN, GIOVANELLO & MISIURSKI (2003) oder MARGOLIN ET AL. (1990) sprechen gegen eine Störung auf der semantischen Ebene und für eine Störung beim Wortabruf und/oder bei der phonologischen Enkodierung.

Aphasiker äußern unabhängig vom Schweregrad der Sprachstörung lexikalische (semantische, gemischte oder formale Paraphasien) und sublexikalische Fehler (phonologische Paraphasien oder Neologismen). Sublexikalische Fehler kommen vor dem Hintergrund des Modells von Foygel und Dell aufgrund einer Störung in der Aktivierungsübertragung zwischen der Wort- und der Phonemebene zustande, während lexikalische Fehler aufgrund einer beeinträchtigten Aktivierungsübertragung zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene entstehen können. Die Aktivierung kann dadurch nicht in ausreichendem Maß an die nachfolgende Ebene weitergegeben werden. Als Folge einer gestörten Aktivierungsübertragung können Fehlselektionen auf der Wort- bzw. der Phonemebene entstehen.

Sollte sich die Hypothese bestätigen und bestehen bei den hier untersuchten Aphasikern keine semantischen Beeinträchtigungen, müssten ihnen Aufgaben, die viele semantische Prozesse involvieren, leichter fallen als Aufgaben, die nur wenige semantische Prozesse erforderlich machen. Die Semantik kennt schließlich den Weg und eine starke Involvierung der Semantik fördert bzw. deblockiert den Wortabruf. Diese Hypothese wird durch die Ergebnisse von DELL ET AL. (2007) unterstützt.

Inwieweit Aphasien in Syndrome eingeteilt werden sollten, wurde in den letzten Jahren kontrovers diskutiert (vgl. z.B. TESAK & CODE 2008, TESAK 2006, WHITWORTH ET AL. 2005). Das derzeit immer noch verbreitet verwendete historische Klassifikationsschema der Bostoner (vgl. GOODGLASS & KAPLAN 1983) bzw. der Aachener Schule (vgl. HUBER ET AL. 1983), dass die Aphasien in Standard- (Broca-, Wernicke-, amnestische und globale Aphasie) und Nicht-standardsyndrome (Leitungsaphasie, transkortikale Aphasien) einteilt, wird für die vorliegende Arbeit keine Anwendung finden, da die Berechtigung und der Nutzen der Syndromeinteilung aus mehreren Gründen in Frage zu stellen ist. So zeigen sich die jeweiligen Syndrome klinisch äußerst heterogen. Bspw. kann das Ausmaß der Sprachverständnisbeeinträchtigung einer Gruppe Wernicke-Aphasiker individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Im klinischen Alltag, insbesondere bei der Therapieplanung, wird die Syndromklassifikation ohnehin wieder aufgebrochen und symptomorientiert behandelt, weshalb zumindest für die klinische Praxis eine Syndromeinteilung meines Erachtens obsolet ist.

Das Postulat der Vertreter des neoklassischen Syndromansatzes, nach welchem eine eindeutige Korrelation zwischen der Hirnläsion und der daraus resultierenden Sprachstörung besteht, konnte mit Hilfe bildgebender Verfahren und neuropsychologischer Untersuchungen widerlegt werden (vgl. z.B. WHITWORTH ET AL. 2005). Zudem ist der Syndromansatz nur für Schlaganfallpatienten mit kortikalen Läsionen (so genannte Gefäßsyndrome) geeignet und Sprachstörungen aufgrund von anderen Ätiologien, wie z.B. Demenzerkrankungen können damit nicht erfasst und beschrieben werden. Weiterhin ist laut TESAK (2006) das Phänomen des Syndromwandels (die Symptome verändern sich bei einem Patienten so stark, dass eine andere Syndromeinteilung vorgenommen werden muss) mit dem neoklassischen Syndromansatz nur schwer vereinbar. WHITWORTH ET AL. (2005) ziehen daher meines Erachtens zurecht die logische Konsequenz, dass *„the idea, therefore, that aphasia can be grouped into a limited number of identifiable and homogeneous ‘syndromes’ must be necessarily fail“* (WHITWORTH ET AL. 2005, S. 6). Diesem, in der Vergangenheit und Gegenwart langsam stattfindenden Paradigmenwechsel, soll auch in der vorliegenden Arbeit Rechnung getragen werden. Die oben vorgetragenen Argumente und meine persönlichen klinischen Erfahrungen führten dazu, dass für die experimentellen Studien keine Einteilung der Patienten nach dem neoklassischen Syndromansatz vorgenommen wird.

3.1.2 Alzheimerpatienten

Bei den leicht und mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten stehen semantische und lexikalische Fehlleistungen im Vordergrund, während phonologische und syntaktische Beein-

trachtigungen üblicherweise nicht auftreten (vgl. z.B. MURDOCH, CHENERY, WILKS & BOYLE 1987, HUFF, CORKIN & GROWDON 1986, CUMMINGS, BENSON, HILL & READ 1985). Erst in einem weiter fortgeschrittenen Stadium der Alzheimererkrankung können auch phonologische bzw. syntaktische Auffälligkeiten beobachtet werden. Diese führen im Verlauf - neben den frühzeitig beobachtbaren semantischen und lexikalischen Auffälligkeiten - zu phonologischen und syntaktischen Beeinträchtigungen und im weit fortgeschrittenen Stadium schließlich zum kompletten Zusammenbruch der Sprachfunktionen (Mutismus). Da an der vorliegenden Studie ausschließlich Patienten mit leichten oder mäßiggradigen alzheimerbedingten Sprachstörungen, die im Rahmen leichter bis moderater Demenzerkrankungen bestehen, teilnehmen werden, sollten bei diesen Probanden keine phonologischen Störungen bestehen. Mögliche syntaktische Störungen sind für diese Arbeit nicht relevant, da ausschließlich der Einzelwortabruf untersucht wird.

Für die Patienten mit Alzheimerdemenz vermutet ein Großteil der Autoren eine semantische Störung (vgl. z.B. GOLLAN, SALMON & PAXTON 2006, ROSSER & HODGES 1994, TIPPET & FARAH 1994, ABEYSINGHE, BAYLES & TROSSET 1990, CHERTKOW & BUB 1990). In Bezug auf die Ursache des semantischen Defizits können aus den bisher veröffentlichten Studien zwei Gegenpositionen abgeleitet werden, wobei es für die erste deutlich mehr Unterstützung in Form von empirischen Evidenzen gibt:

- (1) Die Vertreter der *Zerstörungshypothese* vermuten, dass das semantische Gedächtnis im Verlauf der Alzheimerdemenz schrittweise abgebaut wird (vgl. z.B. GOLLAN, SALMON & PAXTON 2006, ROSSER & HODGES 1994, TIPPET & FARAH 1994, ABEYSINGHE, BAYLES & TROSSET 1990, CHERTKOW & BUB 1990). Modelltheoretisch wäre diese Störung als sukzessiver Abbau der semantischen Merkmale zu beschreiben.
- (2) Die Befürworter der *Zugriffshypothese* sind der Ansicht, dass das semantische Wissen bei der Alzheimerdemenz erhalten ist und lediglich der Zugriff auf dieses Wissen beeinträchtigt ist (vgl. z.B. CRONIN-GOLOMB, KEANE, KOKODIS, CORKIN & GROWDON 1992, NEBES 1990, 1989, HIER ET AL. 1985). Vor dem Hintergrund dieser Hypothese wären die semantischen Merkmale intakt.

Bezüglich des Abbaus der semantischen Merkmale wird in der Literatur ein schrittweiser Verlust von untergeordneten hin zu übergeordneten semantischen Merkmalen angenommen. Dieser hierarchische Abbau kommt laut GLINDEMANN ET AL. (2002) dadurch zustande, dass

untergeordnete semantische Merkmale empfindlicher gegenüber einer semantischen Störung sind und aus diesem Grund vor den übergeordneten Informationen abgebaut werden. Bei einer mäßigen semantischen Störung kann es also passieren, dass die Patienten Äpfel mit Birnen oder Hunde mit Katzen verwechseln, jedoch in der Lage sind Obst oder Tiere z.B. von Werkzeugen zu differenzieren. Für die Benennleistungen dieser Patienten bedeutet der Abbau semantischer Merkmale, dass die semantischen Fehler im Krankheitsverlauf zunehmend unrelationierter werden (vgl. GONNERMAN, ARONOFF, ANDERSEN, KEMPLER & ALMOR 2004, BARBAROTTO, CAPITANI, JORI, LAIACONA & MOLINARI 1998). Auch DELL ET AL. (1997) sehen in einem gehäuften Auftreten semantisch unrelationierter Fehler einen Hinweis auf ein semantisches Defizit.

Unter Zugrundelegung des Netzwerkmodells würde eine Zerstörung der semantischen Merkmale dazu führen, dass die Aktivierungsenergie, welche von den verbliebenen (noch nicht von der Zerstörung betroffenen) semantischen Merkmalen eines Konzeptes ausgeht, nicht ausreicht, um das Ziellemma in dem Maß zu aktivieren, dass es selektiert werden kann. Da das Ziellemma von zu wenigen semantischen Merkmalen aktiviert wird, kann dessen Aktivierung nicht über das Aktivierungsniveau konkurrierender Lemmata angehoben werden. Die Folge ist die Selektion eines falschen Lemmas. Es entstehen semantische Paraphasien, semantisch unrelationierte Fehler sowie gemischte und formale Paraphasien. Je mehr semantische Merkmale von dem Abbau betroffen sind, desto wahrscheinlicher ist die Entstehung semantisch unrelationierter Paraphasien. Die Zerstörung einzelner semantischer Merkmale hätte nicht nur Auswirkungen auf einzelne Konzepte. Aufgrund der geteilten Merkmale kann gleichzeitig auf mehrere Konzepte einer semantischen Kategorie nicht mehr zugegriffen werden, wodurch auch kategorienspezifische Defizite die Folge sein können.

3.1.3 Ansatzpunkte für eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten

Je nachdem in welchem Umfang semantische Prozesse in die Lösung einer Aufgabe involviert sind, sollten die Aphasiker und die Alzheimerpatienten unterschiedliche Leistungen erzielen. Ist bei den Alzheimerpatienten die semantische Ebene von einer Störung betroffen, müssten sie bei Untersuchungen, die viele semantische Prozesse involvieren, schlechter abschneiden als bei Aufgaben, die nur in geringem Umfang semantische Prozesse erforderlich machen. Bestehen bei den Aphasikern Diskonnektionen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene, müsste eine stärkere Involvierung semantischer Prozesse den Zugriff auf das korrekte Lemma erleichtern. Umfangreiche semantische Prozesse können helfen, die Auswirkungen der Diskonnektionen abzuschwächen und den Wortabruf zu deblockieren. Ein

hoher Einfluss semantischer Prozesse wirkt bei intakter Semantik vereinfachend auf die Testbedingungen, wie man bspw. an der Performanz gesunder Probanden in Wortflüssigkeitstests erkennen kann - im semantischen Wortflüssigkeitstest können deutlich mehr korrekte Items abgerufen werden als in der phonologischen Bedingung. Sollte bei den Aphasikern eine Zugriffsstörung auf lexikalische Einträge bestehen, müssten sie qualitativ ähnliche Ergebnisse erzielen wie die gesunden Probanden und nur quantitativ von deren Performanz abweichen.

Da phonologische Störungen erst in einem fortgeschrittenen Stadium der Alzheimerdemenz zu erwarten sind und für Patienten mit leichten und mittelschweren Sprachstörungen bisher kaum beschrieben wurden, während sie bei Aphasikern unabhängig vom Schweregrad ihrer Sprachstörung ein häufiger Fehlertyp sind, können Unterschiede zwischen den beiden Patientengruppen im Hinblick auf das Ausmaß phonologischer Beeinträchtigungen erwartet werden.

3.2 Beschreibung der ausgewählten Untersuchungen

In der nachfolgenden Darstellung werden, nach einer kurzen Begründung der Aufgabenauswahl, die Prozesse beschrieben, die stattfinden, bis eine Wortform im Benenn-, im Assoziations- oder im semantischen bzw. phonologischen Wortflüssigkeitstest selektiert wird. Dadurch wird versucht nachzuhalten, welche Untersuchung mehr oder weniger Prozesse auf der semantischen Ebene involviert. Um den Wortabrufprozess, wie er bei den Untersuchungen abläuft, zu visualisieren, wird das interaktive Netzwerkmodell - für das bereits eine Adaption auf das Benennen und das Nachsprechen vorliegt - auf das Wortassoziiieren sowie die semantische und phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe angewendet.

3.2.1 Gründe für die Auswahl der Untersuchungsaufgaben

Es wurden vier Tests zum Einzelwortabruf ausgewählt anhand derer die Wortabrufstörungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten untersucht werden sollen. Die erste experimentelle Studie umfasst die Untersuchung der Benennleistungen. Die Benennuntersuchung wurde unter anderem deshalb ausgewählt, weil es sich hierbei um einen obligatorischen Test, der zur Objektivierung von Wortabrufstörungen weit verbreitet eingesetzt wird, handelt. Die Etablierung dieses Tests hat verschiedene Gründe: Der Benenntest ist mit einer relativ einfachen Aufgabenstellung, die geringe Anforderungen an das Aufgabenverständnis stellt, verbunden, weshalb auch schwer betroffene Patienten mit begleitenden Sprachverständnisbeeinträchtigungen untersucht werden können. Darüber hinaus lassen sich mögliche Fehler der Probanden sehr gut bewerten, da man die Benennresultate eindeutig als richtig oder als falsch klassifizie-

ren und bei Fehlleistungen die semantische und/oder die phonologische Relation zum Zielwort bewerten kann (vgl. STACHOWIAK 1979).

Hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades von Benennuntersuchungen gibt es unterschiedliche Meinungen. SCHADE (1999) vermutet, dass Benennaufgaben schwieriger sind als normale Wortabrufsituationen (in der Alltagskommunikation), weil sie hohe Ansprüche an lexikalische Prozesse stellen, indem sie den Abruf eines bestimmten Wortes erfordern. In alltäglichen Kommunikationssituationen soll hingegen durch Primingprozesse der Zugriff auf die Wortform erleichtert werden (vgl. dazu auch DELL ET AL. 1997). STACHOWIAK (1979) vermutet hingegen, dass das vorgelegte Bild dem Probanden eine Suchstrategie für den Wortabruf vorgibt, die er in einer normalen Wortabrufsituation erst selbständig entwickeln müsste. Durch die Bildvorlage würde laut STACHOWIAK (1979) eine Deblockierung des gesuchten Begriffs stattfinden. Ich stimme mit STACHOWIAK (1979) überein, der vermutet, dass ein Benenntest geringere Ansprüche an sprachliche Prozesse stellt als eine freie Wortfindungssituation.

In der zweiten experimentellen Studie werden die Assoziationsleistungen der Probanden untersucht. Beim Assoziieren wird durch die auditive Vorgabe eines Stimuluswortes der Wortabrufprozess ausgehend von einem auditiv präsentierten Wort initiiert und nicht, wie beim Benenntest, ausgehend von einer Bildvorlage eingeleitet. Die Untersuchung der Assoziationsleistungen wird u.a. mit dem Ziel durchgeführt, einen Einblick in die Organisation der semantischen Ebene zu erhalten. Die unterschiedliche Assoziationsstärke der präsentierten Stimuli führt dazu, dass sie sich in ihrem Ausmaß, in welchem sie Prozesse auf der semantischen Ebene involvieren, unterscheiden.

Für die dritte experimentelle Studie wurde ein Wortflüssigkeitstest, bestehend aus mehreren semantischen und phonologischen Untertests, ausgewählt. Die semantische und die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe stellen beide, trotz ähnlicher Aufgabenstellungen, unterschiedliche Anforderungen an den Wortabrufprozess und involvieren in sehr unterschiedlichem Ausmaß semantische Prozesse. Daher kann die direkte Gegenüberstellung der Leistungen im semantischen und im phonologischen Wortflüssigkeitstest wichtige Hinweise liefern, ob die Wortabrufstörung dann deutlicher ausgeprägt ist wenn mehr oder wenn weniger semantische Prozesse in die Lösung der Aufgabe involviert sind.

3.2.2 Der Wortabrufprozess bei den ausgewählten Untersuchungen

Nachfolgend sollen für jede Untersuchung deren Ansprüche an semantische Prozesse herausgearbeitet werden. Außerdem werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten, die zwischen den verschiedenen Tests im Hinblick auf den Wortabrufprozess bestehen, beschrieben. Für

eine Beschreibung des Wortabrufprozesses beim mündlichen Benennen wird auf Gliederungspunkt 2.2.2 *Der Sprachproduktionsprozess im Netzwerkmodell* verwiesen. Hier findet der Leser die Adaption des Netzwerkmodells auf die Benennaufgabe (vgl. Abbildung 3).

3.2.2.1 Assoziieren

Bei der Assoziationsaufgabe werden dem Probanden die Stimulusitems nacheinander auditiv präsentiert. Die auditive Wahrnehmung des Stimulusitems (z.B. *Maus*) aktiviert auf der Phonemebene die Phoneme, aus denen sich das Wort zusammensetzt. Ausgehend von den aktivierten Phonemen breitet sich die Aktivierungsenergie auf die Wortebene aus und das korrespondierende Lemma wird aktiviert. Neben dem Ziellemma werden automatisch weitere Lemmata, die in phonologischer Relation zum Ziellemma stehen, mitaktiviert. So z.B. Lemmata, die ebenfalls mit *M* beginnen, wie bspw. *Mut* oder *Mehl*. Die phonologisch verwandten Lemmata erhalten deutlich weniger Aktivierung als das Ziellemma, da sie jeweils nur von einem Phonem aktiviert werden, während das Lemma des Stimuluswortes von allen Phonemen aus den verschiedenen Phonempools Aktivierung erhält. Die Aktivierungsenergie der Phoneme beginnt sukzessive zu zerfallen. Von den aktivierten Wortknoten breitet sich die Aktivierung weiter im Netzwerk aus. Die Wortknoten aktivieren ihre korrespondierenden semantischen Merkmale und geben einen Teil der Aktivierung an die Phonemebene zurück und stabilisieren die Aktivierung der Phoneme. Auf der semantischen Ebene werden die semantischen Merkmale des Stimuluswortes und die semantischen Merkmale phonologisch verwandter Lemmata aktiviert. Außerdem werden alle Phoneme, die mit den aktivierten Wortknoten verbunden sind, aktiviert. Die Aktivierungsenergie der semantischen Merkmale breitet sich weiter auf die korrespondierenden Wortknoten aus und es werden, neben den phonologisch relationierten Lemmata, semantisch verwandte Lemmata aktiviert. Aufgrund der von Beginn an niedrigen Aktivierungsniveaus der phonologischen Konkurrenten und des rasch einsetzenden Zerfalls haben die Wortknoten der phonologischen Konkurrenten kaum eine Chance auf ein höheres Aktivierungsniveau als konkurrierende Lemmata mit semantischer Relation zum Stimuluswort. Nachdem sich die Aktivierungsenergie über mehrere Zeitschritte frei im Netzwerk ausgebreitet hat, wird der am höchsten aktivierte Wortknoten selektiert und anschließend phonologisch enkodiert.

Die nachfolgende Abbildung stellt einen Versuch dar, das interaktive Netzwerkmodell auf die Abläufe beim Assoziieren zu adaptieren und die einzelnen Schritte, die bis zum Wortabruf ablaufen, darzustellen.

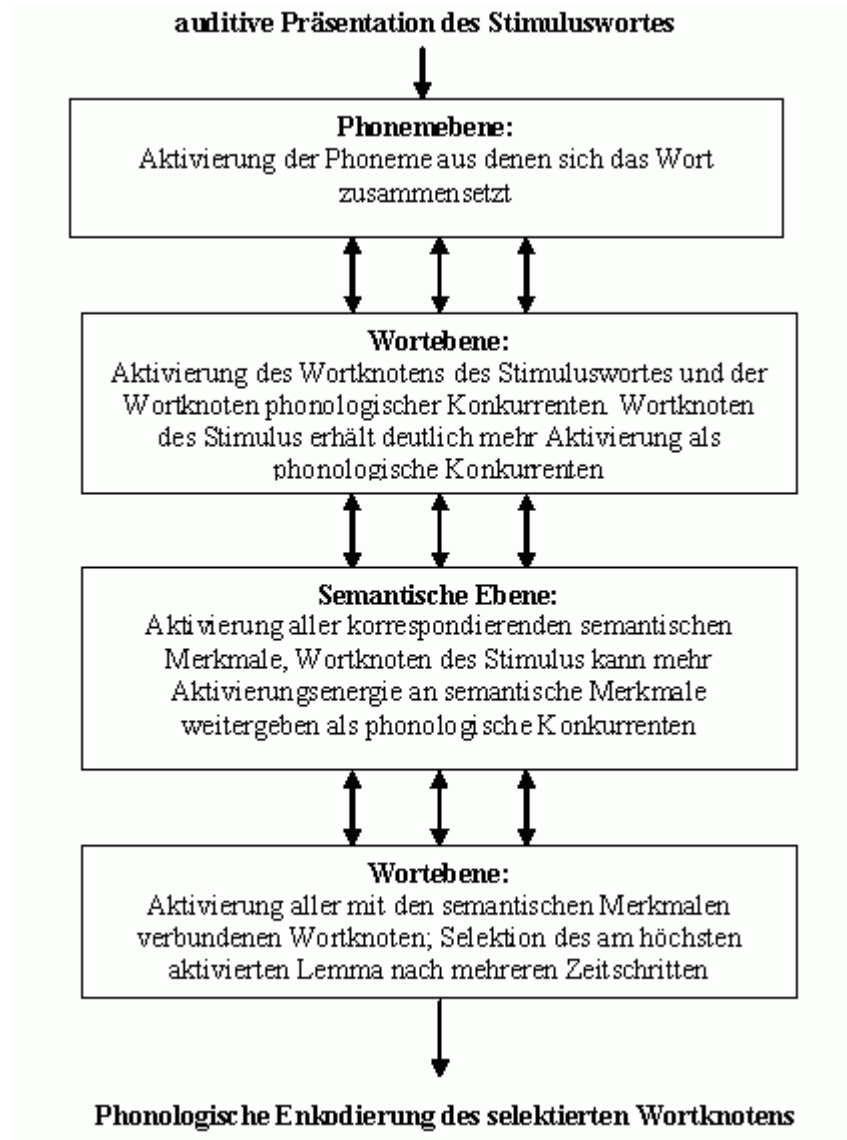


Abbildung 4: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die Assoziationsaufgabe

Die Aktivierung der semantischen Merkmale erfolgt beim Assoziieren nicht wie bei der Benennaufgabe direkt über die semantische Ebene, sondern die Phonemknoten des Stimulusitems aktivieren die Wortknoten und diese wiederum die semantischen Merkmale. Semantische Prozesse sind in die Lösung der Assoziationsaufgabe stärker involviert als phonologische Prozesse. Dies erklärt auch die klinische Beobachtung, dass von gesunden Erwachsenen kaum phonologisch verwandte Wörter (Reimwörter) assoziiert werden, sondern dass die Semantik das Assoziationsresultat determiniert.

3.2.2.2 Wortflüssigkeit

Der Abruf passender Wörter im semantischen Wortflüssigkeitstest erfordert einen Suchprozess in einem vorgegebenen semantischen Feld, während bei der phonologischen Wort-

flüssigkeitsbedingung das auditiv präsentierte Phonem den Wortabrufprozess steuert und beschränkt. Die semantische Bedingung involviert damit in hohem Umfang semantische Prozesse, während die phonologische Aufgabe ihrerseits kaum semantische Prozesse erforderlich macht. Für die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe müssen vorwiegend phonologische Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigt werden. Die Semantik wird jedoch auch bei dieser Aufgabe automatisch mitaktiviert.

3.2.2.2.1 Semantische Wortflüssigkeit

Der Wortabrufprozess bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe lässt sich am Beispiel der Kategorienvorgabe *Tiere* wie folgt beschreiben: Die auditive Präsentation des Wortes *Tiere* aktiviert auf der Phonemebene die Phoneme, aus denen sich das Wort zusammensetzt. Die Aktivierungsenergie der Phoneme breitet sich auf die Wortebene aus. Dadurch werden der korrespondierende Wortknoten und - mit deutlich geringerer Aktivierungsenergie – phonologisch verwandte Wortknoten aktiviert. Die Aktivierungsenergie der Phoneme beginnt alsbald schrittweise zu zerfallen. Vom aktivierten Wortknoten *Tier* breitet sich die Aktivierung auf die semantische Ebene aus und aktiviert dort die semantischen Merkmale, die mit dem Wortknoten *Tier* verbunden sind, wie z.B. *vier Beine*, *Fell*, oder *gefährlich*. Auch die phonologischen Konkurrenten aktivieren ihre korrespondierenden semantischen Merkmale. Dies geschieht mit deutlich weniger Aktivierungsenergie, da die phonologischen Konkurrenten einen geringeren Aktivierungswert aufweisen als der Wortknoten des Stimuluswortes und daher ihrerseits entsprechend weniger Energie an die semantische Ebene weitergeben können.

Die semantischen Merkmale des Konzeptes *Tier* aktivieren nun ihre korrespondierenden Wortknoten. Der Wortknoten, welcher mit den meisten aktivierten semantischen Merkmalen verbunden ist - im Normalfall ist dies vermutlich ein Lemma, welches auf eines der prototypischen Tiere referiert – weist entsprechend den höchsten Aktivierungswert auf. Neben den Wortknoten, die mit den semantischen Merkmalen des Konzeptes *Tier* verbunden sind, werden auch phonologisch verwandte Wortknoten aktiviert. Durch die bereits zu Eingang nur niedrige Aktivierungsenergie der phonologischen Konkurrenten und den stetigen Zerfall der Aktivierung haben diese allerdings kaum eine Chance selektiert zu werden. Deren Aktivierung geht im Verlauf der einzelnen Zeitschritte mutmaßlich sukzessive im Rauschen unter, insbesondere deshalb, weil sie nicht durch Feedback stabilisiert wird.

Nachdem sich die Aktivierungsenergie über mehrere Zeitschritte hinweg frei im Netzwerk ausgebreitet hat, wird der am höchsten aktivierte Wortknoten selektiert und phonologisch enkodiert. Die erste Lemmaselektion bildet den Ausgangspunkt für den zweiten Wortabruf-

3 Praktische Anwendung des interaktiven Netzwerkmodells

prozess. So wird, nachdem der Proband z.B. das Wort *Hund* produziert hat, wahrscheinlich ein weiteres Haustier, wie bspw. *Katze* genannt. Solche semantischen Cluster sind ein Beleg dafür, dass der vorausgegangene Begriff einen Einfluss auf den Nachfolgenden hat und der Wortabrufprozess nicht immer ausgehend vom Kategoriennamen in Gang gesetzt wird. Zuletzt genannter Fall kann eintreten, wenn der Wortabruf ins Stocken gerät oder zum Erliegen kommt und durch die Fokussierung auf den Kategoriennamen erneut initiiert werden muss. In der nachstehenden Abbildung ist der Wortabrufprozess bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe dargestellt.

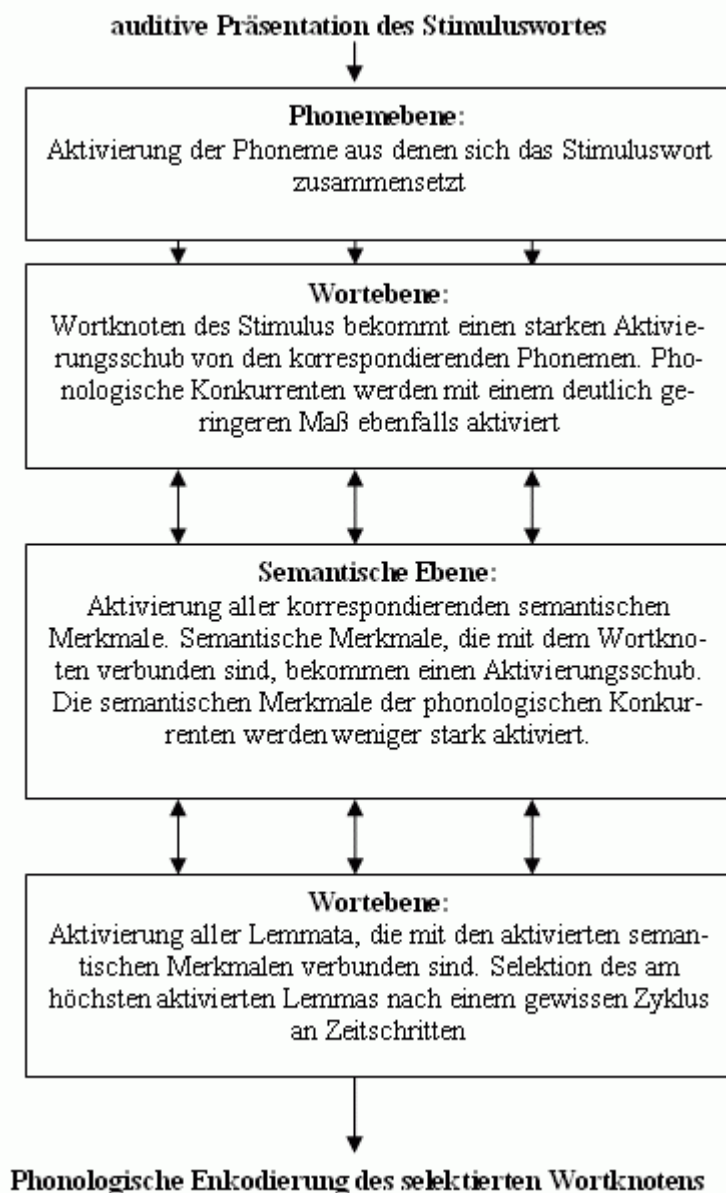


Abbildung 5: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe

Die Prozesse, die bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe und der Assoziationsaufgabe ablaufen, ähneln sich in vielen Punkten. Ein wichtiger Unterschied besteht allerdings

darin, dass im semantischen Wortflüssigkeitstest die paradigmatischen Beziehungen zwischen den einzelnen Items eine entscheidende Rolle spielen. Die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe erfordert einen Suchprozess im semantischen Feld und verlangt den Abruf koordinierter Nomen, die in paradigmatischer Beziehung zueinander stehen. Bei der Assoziationsaufgabe können hingegen auch Items, die eine syntagmatische Relation zum Stimuluswort aufweisen, wie Verben oder Adjektive, geäußert werden. Die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe bietet damit mehr semantische Beschränkungen und involviert dementsprechend auch mehr semantische Prozesse als die Assoziationsaufgabe.

3.2.2.2.2 Phonologische Wortflüssigkeit

Bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe bekommt der Proband einen Buchstaben auditiv präsentiert und kann, im Gegensatz zur semantischen Bedingung, neben Nomen auch Items aus anderen grammatischen Klassen abrufen, da lediglich der vorgegebene Buchstabe den Wortabruf beschränkt.

Der Wortabrufprozess bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe wird am Beispiel *B* kurz beschrieben. Durch die auditive Vorgabe des Buchstabens *B* erhält der entsprechende Phonemknoten einen starken Aktivierungsschub. Die Aktivierung breitet sich von der Phonem- auf die Wortebene aus und aktiviert Wortknoten, die das Phonem *B* als Anlaut besitzen, wie z.B. *Baum* oder *Bild*. Die aktivierten Wortknoten geben einen Teil ihrer Aktivierung an die korrespondierenden semantischen Merkmale weiter und aktivieren gleichzeitig alle Phoneme auf der Phonemebene, mit denen die Wortknoten verbunden sind. Die semantischen Merkmale werden mit wenig Energie aktiviert, da sich die Aktivierungsenergie auf sehr viele semantische Merkmale semantisch stark unterschiedlicher Konzepte verteilt - in erster Linie sind ja phonologisch verwandte Wortknoten aktiv, die nicht unbedingt in semantischer Relation zueinander stehen. Die aktivierten semantischen Merkmale geben einen Teil ihrer Aktivierungsenergie zurück an die Wortebene und aktivieren die korrespondierenden Wortknoten. Durch Feedback von der Phonemebene (nur Wörter mit *B* sollen genannt werden) wird jedoch nur die Aktivierungsenergie der Wortknoten stabilisiert, die mit der Testinstruktion vereinbar sind. Die Aktivierungsenergie der Wortknoten, die aufgrund semantischer Verwandtschaft - ausgehend von den semantischen Merkmalen - aktiviert wurden, zerfällt schnell wieder.

Nachdem sich die Aktivierungsenergie mehrere Zeitschritte frei im Netzwerk ausgebreitet hat, wird der Wortknoten, welcher die höchste Aktivierung aufweist, selektiert und phonologisch enkodiert. Auch bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe hat der erste selektier-

3 Praktische Anwendung des interaktiven Netzwerkmodells

te Wortknoten einen Einfluss auf den nachfolgenden Wortabrufprozess. Ein Beleg hierfür ist die Bildung phonologischer Cluster.

Für die vorliegende Arbeit ist die Tatsache entscheidend, dass in die Lösung der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe semantische Prozesse nur geringgradig involviert sind. Stattdessen müssen primär phonologische Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigt werden, weshalb die Prozesse auf der Wort- und der Phonemebene von zentraler Bedeutung sind (vgl. dazu auch MARGOLIN ET AL. 1990). Semantisch verwandte Lemmaknoten, die den phonologischen Beschränkungen der Aufgabe nicht entsprechen, werden im ungestörten Fall nicht selektiert, da sie nur geringfügig aktiviert werden und ihre Aktivierungsenergie aufgrund des fehlenden Feedbacks schnell wieder zerfällt.

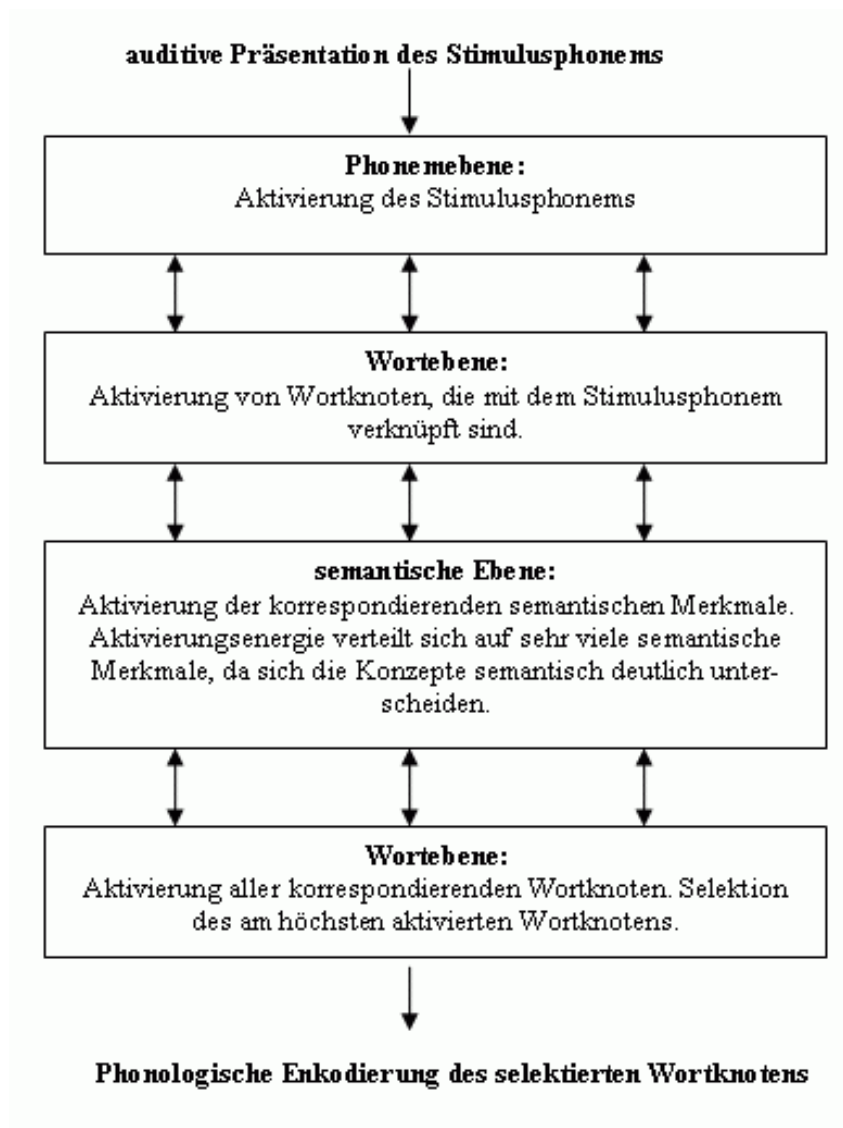


Abbildung 6: Das interaktive Netzwerkmodell adaptiert auf die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe

Sowohl bei der semantischen als auch bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe muss eine Art Kontrollinstanz, die überprüft, welche Wörter schon genannt wurden, den gesamten Lösungsprozess überwachen. Diese Kontrollinstanz - welche sicherlich die Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses nutzt - muss die Kompatibilität der Items, die zur Äußerung bereit stehen, mit der vorgegebenen Aufgabenstellung überprüfen. Die Kontrollinstanz überwacht den Lösungsprozess und kann sich vor der Äußerung eines fehlerhaften Items „einschalten“ und dessen Produktion verhindern.

3.2.2.3 Überblick über die wichtigsten Unterschiede zwischen den Untersuchungen

Der Wortabrufprozess läuft - aufgrund visueller und auditiver bzw. semantischer und phonologischer Stimuli - bei den jeweiligen Untersuchungen unterschiedlich ab. Während der Wortabrufprozess beim Benennen vom Bild ausgeht und ausgehend von den Prozessen der visuellen Analyse die semantischen Merkmale aktiviert werden, wird er beim Assoziieren und den beiden Wortflüssigkeitstests über die Phonemebene eingeleitet und beginnt zunächst mit der auditiven Verarbeitung der präsentierten Stimuli.

Die Beschreibung der einzelnen Teilschritte bis zur Lemmaselektion hat gezeigt, dass die ausgewählten Untersuchungen in unterschiedlichem Umfang Suchprozesse auf der semantischen Ebene involvieren. Dies hat zwangsläufig zur Folge, dass die Aufgaben unterschiedliche Anforderungen an die Semantik stellen. Für die Lösung der Benenn-, Assoziations- und der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe sind semantische Prozesse zwingend erforderlich, während in die Lösung der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe schwerpunktmäßig lexikalisch-phonologische Suchprozesse involviert sind. Man kann damit sicher sagen, dass die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe von allen vier Untersuchungen den geringsten Anspruch an semantische Prozesse stellt. Bei dieser Aufgabe müssen in erster Linie phonologische Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigt werden. Die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe stellt im Gegensatz dazu den höchsten Anspruch an das semantische System, da sie von allen gewählten Aufgaben die meisten semantischen Prozesse involviert. Die Benennaufgabe und die beiden Assoziationstests sind im Hinblick auf das Ausmaß der Involvierung semantischer Prozesse zwischen der phonologischen und der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe anzusiedeln. Dass die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe zwingend den Abruf von Nomen erfordert, die in paradigmatischer Beziehung zueinander stehen, stellt eine größere semantische Beschränkung dar, als sie bspw. die Assoziationsaufgabe bietet, bei der auch Items anderer grammatischer Klassen, die in syntagmatischer Relation zum Stimuluswort stehen, abgerufen werden können. In die Lösung der Benennaufgabe sind, im

3 Praktische Anwendung des interaktiven Netzwerkmodells

Vergleich zum semantischen Wortflüssigkeitstest oder zur Assoziationsaufgabe, weniger semantische Prozesse involviert. Durch die Bildvorlage und die damit verbundene automatische Aktivierung der semantischen Merkmale wird der Wortabrufprozess bereits in die richtigen Bahnen gelenkt. Der Aufbau einer Suchstrategie im semantischen Feld ist nicht erforderlich.

Für die vier ausgewählten Tests zum Einzelwortabruf kann demzufolge unten stehende Reihenfolge – aufsteigend im Umfang, in welchem sie semantische Prozesse involvieren – angenommen werden:

1. Phonologischer Wortflüssigkeitstest
2. Benenntest
3. Assoziationstest
4. Semantischer Wortflüssigkeitstest

Je nachdem ob bei einem Probanden die Störungsschwerpunkte auf der semantischen Ebene selbst liegen oder ob Diskonnektionen zwischen den verschiedenen Netzwerkebenen bestehen, müssten unterschiedliche Performanzen in den verschiedenen Tests die Folge sein.

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

Nachfolgend werden die Patienten und die Kontrollprobanden, die an den experimentellen Studien teilnehmen sollen sowie die Kriterien für die Probandenauswahl beschrieben. Außerdem werden die statistischen Verfahren, mit Hilfe derer die Ergebnisse der experimentellen Studien ausgewertet werden, genannt. Die Vorstellung der Ziele und Arbeitshypothesen bildet die Überleitung zu den sich anschließenden experimentellen Studien.

4.1 Probandenauswahl

An den drei experimentellen Studien (A, B, C) sollen insgesamt 19 Aphasiker und 16 Alzheimerpatienten teilnehmen. Alle Probanden bzw. deren Betreuer/Bevollmächtigte willigten schriftlich in die Studienteilnahme ein. Um die Ergebnisse der experimentellen Studien vergleichbarer zu machen, soll jeder Patient alle Untersuchungen durchlaufen.

Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten absolvierten zum Zeitpunkt ihrer Studienteilnahme entweder eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme in der neurogeriatrischen Abteilung oder im Alzheimer-Therapie-Zentrum der Klinik am Stein in Olsberg. Alle Patienten litten infolge ihrer Grunderkrankung (Schlaganfall, Alzheimerdemenz) an einer leichten bis moderaten Sprachstörung.

Um für die ausgewählten Patienten das Ausmaß ihrer sprachlichen Beeinträchtigungen festzustellen, wird vor der Durchführung der experimentellen Studien bei allen Patienten die Aphasie-Check-Liste (KALBE ET AL. 2002) durchgeführt. Im Gegensatz zum Aachener Aphasie Test (HUBER ET AL. 1983) können mit der Aphasie-Check-Liste (ACL) sowohl Sprachstörungen nach akuten Hirnverletzungen, als auch chronisch progredient verlaufende Sprachstörungen, wie sie z.B. im Rahmen der Demenz vom Alzheimer-Typ auftreten, beurteilt werden. In Abhängigkeit vom individuellen Sprachprofil eines Patienten, welches den Schweregrad der sprachlichen Beeinträchtigungen in den verschiedenen Modalitäten widerspiegelt, werden die Aphasiker und die Alzheimerpatienten in je zwei Gruppen mit leichten bzw. mittelschweren Sprachstörungen eingeteilt. Für die Schweregradeinteilung der Probanden ist der ACL-Gesamtscore ausschlaggebend. Um für die experimentellen Studien zuverlässiges Aufgabenverständnis gewährleisten zu können, durften nur leichte bis moderate Störungen im Sprachverständnis bestehen.

Die Auswertungskriterien der ACL sehen vor, die Punktwerte, die in ausgewählten Untertests erreicht werden, zu einem Gesamtscore zu addieren, anhand dessen zunächst beurteilt werden muss, ob bei dem jeweiligen Patienten eine Aphasie wahrscheinlich ist oder nicht. Für die Eingruppierung der Patienten in Abhängigkeit vom Schweregrad ihrer Sprachstörung so-

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

wie für die spätere Probandenparallelisierung wird von der eigentlichen Berechnungsweise des ACL-Gesamtscores abgewichen und stattdessen wie folgt vorgegangen: Die erreichten Punktwerte in den produktiven und rezeptiven Untertests *Farb-Figur-Test*, *Lesesinnverständnis*, *Auditives Sprachverständnis*, *Wortgenerieren „B“* und *„Supermarkt“*, *Nachsprechen* und *Benennen* werden zusammengezählt. Die Testergebnisse der Unterkategorien *Lautes Lesen* und *Schreiben* fließen hingegen nicht in den Score für die Schweregradeinteilung und die Probandenparallelisierung ein, da die Alzheimerpatienten in den schriftsprachlichen Tests z.T. deutlich bessere Leistungen erzielten als die Aphasiker, die leicht betroffenen Patienten sogar unauffällig waren. Da es sich sowohl beim lauten Lesen, als auch beim Schreiben nach Diktat um Aufgaben handelt, die prinzipiell auch unter Umgehung der Semantik gelöst werden können (schließlich kann man auch Nichtwörter lesen und schreiben), schneiden die Alzheimerpatienten möglicherweise aus diesem Grund besser ab. Da beide Patientengruppen in den anderen Untertests jedoch ähnlich abschnitten, wurden die schriftsprachlichen Untertests für die Berechnung des Gesamtscores ausgeschlossen. Da die schriftsprachlichen Fähigkeiten der Patienten für die experimentellen Studien keine Rolle spielen, ist eine Parallelisierung der Aphasiker und der Alzheimerpatienten - wie oben beschrieben - nach meiner Ansicht vertretbar. Für die obligatorische Feststellung, ob die sprachlichen Auffälligkeiten der untersuchten Patienten die Kriterien einer Aphasie erfüllen, wurden die Vorgaben der Autoren selbstverständlich eingehalten. Eine Aphasie gilt als wahrscheinlich, wenn *"bei einem Gesamt-ACL-Wert von unter 135 eine Beeinträchtigung in mindestens einem Subtest zum Sprachverständnis (...) und einem Subtest zum Benennen/Wortgenerieren (...) vorliegt"* (KALBE ET AL. 2002: Protokollheft, Sprachprofil).

4.1.1 Aphasiker

Einschlusskriterium für die Aphasiker in den Probandenkreis der experimentellen Studien war das Vorliegen eines linkshirnigen Insultes (Hirnfarkt oder – blutung). Bei dem Insult musste es sich zwingend um ein Erstereignis handeln. Dies musste durch eine Bildgebung des Schädels (Computertomographie oder Magnetresonanztomographie) bestätigt sein. Klinisch musste eine leicht bis mittelschwere Sprachstörung bestehen. Die Patienten sollten ausreichend wach und in der Lage sein, für ca. 45 Minuten aufmerksam an einer sprachtherapeutischen Diagnostik- bzw. Übungseinheit teilzunehmen.

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

Für die experimentellen Studien wurden folgende medizinisch-neurologische Ausschlusskriterien definiert:

- eine abgesehen von dem linksseitigen Insult bestehende Schädigung des Gehirns in Form von: Demenz oder demenzieller Entwicklung, Schädel-Hirn-Trauma, Tumoren, vaskulären Schädigungen,
- psychiatrische Erkrankungen (Depression, Schizophrenie, Psychose, etc.),
- bekannter Alkohol- oder Drogenabusus,
- dem Patienten verabreichte (bewusstseinsstörende oder -verändernde) Sedativa und/oder eine schwere aphasische Störung mit ausgeprägten rezeptiven und expressiven Beeinträchtigungen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Aphasiepatienten, welche an den experimentellen Studien teilnehmen werden.

Tabelle 1: Beschreibung der Aphasiker

Experimentelle Studien A, B, C N=19 (w=10, m=9)				
Schweregrad leicht=9 mittel=10	Alter in Jahren Median (Bereich)	Erkrankungsdauer in Monaten Median (Bereich)	ACL-Wert Median (Bereich)	Schuljahre Median (Bereich)
leicht	77,1 (68-91)	79,6 (1,5-363)	77,4 (69-91)	8,2 (8-9)
mittel	75,2 (65-85)	2,4 (1,25-3,5)	47,9 (38-60)	9,3 (8-10)

Ätiologien: ischämische Infarkte: N=16, intrazerebrale Blutungen N=3
(vgl. Appendix A 1 für Angaben zu den einzelnen Patienten)

Die untersuchten Aphasiker befinden sich entweder in einem akuten, postakuten oder in einem chronischen Erkrankungsstadium. Da alle experimentellen Studien innerhalb von 72 Stunden durchgeführt werden, sollte die Tatsache, dass auch Patienten mit einer akuten Aphasie teilnehmen, unproblematisch sein. Zudem bestand die Aphasie bei den Probanden bereits seit mindestens sechs Wochen, weshalb auch für die akuten Aphasiker von einem gewissen Maß an Symptomstabilität ausgegangen werden kann. Laut BINIEK (1993) finden die unvorhersehbarsten und sprunghaftesten Veränderungen der Sprachfunktionen in den ersten vier bis sechs Wochen nach dem Erkrankungsbeginn statt. In Abhängigkeit vom Ergebnis der Apha-

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

sie-Check-Liste werden die Patienten entweder der Gruppe mit leichten oder mit moderaten Sprachstörungen zugeteilt. Zum Ausschluss einer vorbestehenden Demenz oder demenziellen Entwicklung wurden Fremdanamnesen der engsten Bezugspersonen durchgeführt. Ein Hinweis auf eine Demenzerkrankung führte zum Studienausschluss.

4.1.2 Alzheimerpatienten

Die Voraussetzung für die Teilnahme der Alzheimerkranken an den experimentellen Studien ist eine durch das ärztliche und neuropsychologische Fachpersonal des Alzheimertherapiezentrams in Olsberg erstellte Alzheimerdemenzdiagnose. Dieses standardisierte, klinikinterne Assessment umfasst - in Anlehnung an die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie - neben einer Anamnese und Fremdanamnese, die Diagnostik mittels biologischer Marker, bildgebender Verfahren und der CERAD-Testbatterie. Klinisch mussten die Patienten an einer leichten bis mittelschweren Sprachstörung leiden und in der Lage sein, an einer 45-minütigen sprachtherapeutischen Diagnostik- bzw. Übungseinheit teilzunehmen. Die medizinisch-neurologischen Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme der Alzheimerpatienten waren:

- vaskuläre Schädigungen des Gehirns (Schlaganfall, subkortikale arteriosklerotische Enzephalopathie), Tumorerkrankungen, Schädel-Hirn-Traumen,
- psychiatrische Erkrankungen (Depression, Schizophrenie, Psychose, etc.), bekannter Alkohol- oder Drogenabusus,
- dem Patienten verabreichte (bewusstseinsstörende oder -verändernde) Sedativa und/oder
- eine schwere alzheimerbedingte Sprachstörung mit schweren Beeinträchtigungen in expressiven und rezeptiven sprachlichen Modalitäten.

Zum Ausschluss vaskulärer Schädigungen des Gehirns oder anderer neurologischer Erkrankungen wurde bei den Patienten eine Computertomographie oder eine Magnetresonanztomographie durchgeführt.

Da für die vorliegende Arbeit in erster Linie die Sprachstörung der Alzheimerpatienten und weniger der allgemeine Demenzschweregrad relevant ist, werden die Alzheimerpatienten basierend auf den Ergebnissen der Sprachdiagnostik (ACL) in eine Gruppe mit leichten und in eine Gruppe mit moderaten Sprachstörungen eingeteilt. Der allgemeine Demenzschweregrad wurde für diese Einteilung nicht berücksichtigt. Es wurden jedoch per se nur Patienten mit

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

einer leicht- oder mittelgradigen Alzheimerdemenz in die Studie aufgenommen. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Alzheimerpatienten, die an den experimentellen Studien teilnehmen werden.

Tabelle 2: Beschreibung der Alzheimerpatienten

Experimentelle Studien A, B, C			
N=16 (w=10, m=6)			
Schweregrad leicht=8 mittel=8	Alter in Jahren Median (Bereich)	ACL-Wert Median (Bereich)	Schuljahre Median (Bereich)
leicht	79,04 (60-94)	84,3 (75-95)	9,0 (8-12)
mittel	79,3 (76-90)	52,3 (37-62)	9,3 (8-12)

(vgl. Appendix A 2 für Angaben zu den einzelnen Patienten)

4.1.3 Kontrollprobanden

Um die sprachpathologischen Abweichungen der Aphasiker und der Alzheimerpatienten erkennen und adäquat beurteilen zu können, werden die Benenn-, Assoziations- und Wortflüssigkeitsleistungen von 14 gesunden, nach Alter und Bildung parallelisierten Kontrollprobanden erhoben. Bei den gesunden Probanden handelt es sich vorwiegend um Angehörige der für die experimentellen Studien untersuchten Patienten. Voraussetzung zur Aufnahme in die Kontrollgruppe war das Fehlen einer positiven neurologischen Diagnose, wie z.B. Schädel-Hirn-Trauma, Schlaganfall oder Demenz. Um diese Diagnosen auszuschließen, fand ein Anamnesegegespräch statt, bei dem diese Punkte abgefragt wurden. Zum Ausschluss einer Demenz oder einer beginnenden kognitiven Störung wurde bei allen potenziellen Kontrollprobanden der Mini-Mental-Status-Test (MMST) durchgeführt. Personen mit grenzwertigem Ergebnis im MMST wurden nicht in die Kontrollgruppe aufgenommen. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Kontrollprobanden, die an den experimentellen Studien teilnehmen werden.

Tabelle 3: Beschreibung der Kontrollprobanden

Experimentelle Studien A, B, C		
N=14 (w=8, m=6)		
Alter in Jahren Median (Bereich)	Schuljahre Median (Bereich)	MMST-Wert Median (Bereich)
76,1 (69-87)	8,6 (8-12)	30 (30-30)

(vgl. Appendix A 3 für Angaben zu den einzelnen Probanden)

Zwei Personen (jeweils männlich) mussten nach der Durchführung des MMST aus der Kontrollgruppe ausgeschlossen werden, da beide Probanden nur 28 Punkte im MMST erzielten.

4.1.4 Probandenparallelisierung

Eine Varianzanalyse mit der Probandengruppe (APH, DAT) als unabhängige Variable und dem ACL-Score als abhängige Variable ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Patienten ($F=1.157$, $p<0.3$). Unter Einbezug des Schweregrades der Sprachstörung erbrachte eine Varianzanalyse mit der Probandengruppe (APH leicht, APH mittel, DAT leicht, DAT mittel) als unabhängige Variable und dem ACL-Score als abhängige Variable einen signifikanten Unterschied ($F=50.039$, $p<0.0001$). Der ACL-Wert der leicht betroffenen Patienten war signifikant höher als der ACL-Wert der mittelschwer betroffenen Probanden ($p<0.0001$ für beide Probandengruppen). Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten unterschieden sich in ihrem ACL-Score nicht signifikant voneinander ($p<0.4$ für die Patienten mit leichten Sprachstörungen; $p<0.7$ für die Patienten mit mittelschweren Sprachstörungen).

Zwischen den Patientengruppen und der Kontrollgruppe bestanden im Hinblick auf das Durchschnittsalter ($F=2.650$, $p<0.1$) und die Schulbildung ($F=0.583$, $p<0.6$) keine signifikanten Unterschiede.

Die Alzheimerpatienten waren im Schnitt etwas älter als die Aphasiker. Dieser Unterschied ist angesichts der beiden Grunderkrankungen, die miteinander verglichen werden, jedoch weniger überraschend. Unter den Alzheimerpatienten befanden sich mehr Frauen als Männer. Frauen sind allerdings per se häufiger von einer Alzheimererkrankung betroffen und das weibliche Geschlecht gilt sogar als Risikofaktor für die Entstehung einer Alzheimerdemenz (vgl. BITTNER & GRÖN 2005). Die Aphasikergruppe ist im Hinblick auf das Geschlecht der Probanden ausgewogen zusammengesetzt.

4.2 Auswertungsmethode

Die statistische Auswertung der empirischen Ergebnisse erfolgt mit dem Statistikprogramm SPSS 13. Anhand von Varianzanalysen oder t-Tests soll vorrangig überprüft werden, ob sich die beiden Testgruppen (Aphasiker, Alzheimerpatienten) und die Kontrollgruppe in ihren Benenn-, Assoziations- und/oder Wortflüssigkeitsergebnissen unterscheiden. Zur Durchführung von Mittelwertsvergleichen zwischen mehreren Gruppen wurden Varianzanalysen (univariat) durchgeführt. Für den Wortflüssigkeitstest kommen auch Varianzanalysen bei Messwiederholungen (repeated measure) zum Einsatz. Die Varianzanalyse ist ein recht robustes Verfahren, welches bspw. auch moderate Verletzungen der Normalverteilungs- und Varianzhomogenitätsannahme ausgleicht.

Sollte der allgemeine Test beim Vergleich mehrerer Gruppen ein signifikantes Ergebnis liefern, werden A-posteriori-Tests durchgeführt, um zu überprüfen, ob spezifische Gruppenmittelwerte höher oder niedriger als der Gesamtmittelwert bzw. einzelne Gruppenmittelwerte sind. Für diese Post hoc-Analysen wird der Scheffé-Test Anwendung finden. Beim Scheffé-Test handelt es sich um ein eher konservatives Verfahren. Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0.05$ gewählt. Vor den einzelnen Mittelwertsvergleichen wird zunächst mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft, ob die einzelnen Testvariablen normalverteilt sind. Die Prüfung auf Varianzhomogenität erfolgt mit dem Levene-Test (Levene's Test of Equality of Error Variances) im Rahmen der Varianzanalyse. Neben Mittelwertsvergleichen kommt das Statistikprogramm außerdem zur deskriptiven Datenanalyse zum Einsatz.

4.3 Ziele und Arbeitshypothesen

Da eine zuverlässige Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand sprachlicher Tests in der klinischen Praxis ein sehr relevantes Problem darstellt, wird mit den experimentellen Studien das primäre Ziel verfolgt, Anhaltspunkte in Form von spezifischen sprachlichen Auffälligkeiten bzw. Symptomen zu objektivieren, die entweder typisch für eine Aphasie oder aber charakteristisch für eine alzheimerbedingte Sprachstörung sind. Es sollen Parameter identifiziert werden, mit Hilfe derer Aphasiker und Alzheimerpatienten allein auf der Grundlage ihrer sprachlichen Besonderheiten differenziert werden können.

Darüber hinaus sollen folgende Arbeitshypothesen zu den Störungsmechanismen aphasischer bzw. alzheimerbedingter Sprachstörungen, welche auf der Basis der Ergebnisse bisheriger Publikationen und unter Zugrundelegung des interaktiven Netzwerkmodells formuliert wurden, anhand der eigenen empirischen Ergebnisse auf ihre Gültigkeit überprüft werden:

4 Allgemeine Methodik der experimentellen Studien

- (1) Die alzheimerassoziierte Sprachstörung kommt aufgrund einer semantischen Beeinträchtigung zustande, welche mit einer Störung der semantischen Merkmale einhergeht.
- (2) Aphasiker mit leicht- oder mäßiggradigen Sprachstörungen haben keine semantische Störung. Die Ursache ihrer Sprachstörung besteht in einer Beeinträchtigung der Verbindungen zwischen den Netzwerkebenen, die dazu führen, dass entweder der Zugriff auf die Wortknoten und/oder auf die Phonemknoten beeinträchtigt ist. Die Einträge auf den Ebenen selbst (Merkmals-, Wort- und Phonemknoten) sind intakt.

Liegen den sprachlichen Auffälligkeiten der Alzheimerpatienten Beeinträchtigungen auf der semantischen Ebene zugrunde,

- (1) schneiden sie bei Aufgaben, die viele semantische Verarbeitungsprozesse involvieren, schlechter ab als bei Aufgaben, die wenige semantische Prozesse erforderlich machen,
- (2) können sie Sprachproduktionstests, für deren Lösung nur wenige semantische Prozesse erforderlich sind, relativ gut bewältigen,
- (3) müsste sich diese Performanz mit zunehmender alzheimerbedingter Sprachstörung noch verstärken.

Ist bei den Aphasikern die Semantik intakt und der Zugriff auf die Wortknoten beeinträchtigt,

- (1) helfen ihnen semantische Prozesse, den Wortabruf häufiger erfolgreich zu beenden, da die semantischen Prozesse den Wortabruf in die „richtigen Bahnen“ lenken,
- (2) schneiden sie bei Aufgaben, die wenige semantische Prozesse involvieren, schlechter ab,
- (3) erzielen sie qualitativ ähnliche Leistungen wie die Kontrollprobanden und weichen nur quantitativ von der normalen Performanz ab.

Nachfolgend werden die drei experimentellen Studien beschrieben. Begonnen wird mit der Vorstellung der Benennstudie.

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

Das Benennen von Objekten ist eine komplexe Leistung, die aufgrund kortikaler oder seltener auch infolge subkortikaler Läsionen gestört sein kann. Benennstörungen treten sehr häufig bei Aphasien oder Demenzerkrankungen, insbesondere bei der Alzheimerdemenz, seltener auch beim Delir oder verschiedenen psychiatrischen Erkrankungen auf (vgl. WHITEHOUSE, CARAMAZZA & ZURIF 1978). Als Benennstörungen bezeichnen ELLIS & YOUNG (1988) Probleme bei der Zuordnung von Wörtern zu vorgelegten Bildern.

Benennaufgaben kommen in der Diagnostik und Therapie von Sprachstörungen sehr häufig zum Einsatz. Sie finden Anwendung, um Wortabrufstörungen zu objektivieren. Da Wortabrufstörungen ein sehr prominentes Symptom von Sprachstörungen sind, sind Beeinträchtigungen im Bildbenennen i.d.R. ebenfalls Teil der Symptomatik. Benennuntersuchungen eignen sich zur Objektivierung von Wortabrufstörungen insbesondere deshalb sehr gut, weil sie *„so konstruiert werden, daß nur ein bestimmtes Zielwort als Reaktion zu erwarten ist, und somit im Falle von Fehlleistungen die semantische Relation zu diesem Zielwort kontrollierbar ist“* (STACHOWIAK 1979: S. 61; gleichfalls ist bei Fehlleistungen die phonologische Relation zum Zielwort kontrollierbar; Anmerkung der Autorin).

Mit allen Benenntests ist eine quantitative Auswertung korrekter und falscher Benennreaktionen möglich. Einige Tests ermöglichen darüber hinaus eine qualitative Auswertung der Benennleistungen. So kann mit dem Untertest *Benennen* des LeMo (DE BLESER, CHOLEWA, STADIE & TABATABAIE 2004) überprüft werden, ob die Benennleistungen von der Wortfrequenz der präsentierten Stimuli abhängig sind. Mit dem Boston Naming Test (KAPLAN, GOODGLASS, & WEINTRAUB, 1983) kann beurteilt werden, ob die Patienten bei auftretenden Wortabrufstörungen oder Fehlbenennungen von semantischen und/oder phonologischen Hilfen, die seitens des Untersuchers eingesetzt werden, profitieren. Mit Hilfe einer qualitativen Auswertung der Benennergebnisse möchte man Hinweise auf die Störungsursache erhalten, um davon ausgehend eine möglichst effektive Therapie einleiten zu können.

Es gibt unterschiedliche Faktoren, welche die Benennleistungen beeinflussen. So können Faktoren, die z.B. der semantischen Ebene (Kategorienzugehörigkeit, Bildhaftigkeit, Konkretheit) oder der Wortebene (Wortlänge, Wortart, Wortfrequenz) zuzuordnen sind, einen Einfluss auf den Wortabruf der Probanden ausüben. In der vorliegenden Studie wird für zwei ausgewählte Faktoren (Kategorienzugehörigkeit und Wortfrequenz) überprüft, ob sie die Benennleistungen der Alzheimerpatienten und/oder der Aphasiker tangieren. Diese Analyse soll Anhaltspunkte auf die Ursache der Sprachstörung liefern. So wäre der Nachweis katego-

rienspezifischer Benennstörungen ein wichtiger Hinweis auf eine zugrunde liegende semantische Störung.

Nachfolgend findet der Leser einen Überblick über die Ergebnisse bisheriger Studien zum Benennverhalten von gesunden älteren Probanden, Aphasikern und Alzheimerpatienten.

5.1 Theoretische Vorbemerkungen

Da Benennstörungen nicht nur mit akuten Hirnschädigungen oder kognitiven Abbauprozessen assoziiert sind, sondern es in der Literatur ebenfalls Hinweise gibt, dass sie auch im Rahmen gesunder Alterungsprozesse auftreten können, wird im Anschluss zunächst auf bisherige Publikationen zu altersbedingten Veränderungen der Benennleistungen eingegangen.

5.1.1 Benennen bei gesunden älteren Probanden

LA RUE (1992) konnte in seiner Studie altersbedingte Veränderungen objektivieren und berichtet von vier typischen Benennfehlern, die bei gesunden älteren Erwachsenen beobachtet werden können. Dies sind:

- Enge semantische Paraphasien (z.B. *Tisch* anstelle von *Stuhl*),
- Umschreibungen (z.B. *Da bewahrt man Essen drin auf* anstelle von *Kühlschrank*),
- Substantivierungen von Funktionsbeschreibungen (z.B. *Schneide* anstelle von *Schere* oder *Klopfer* anstelle von *Hammer*) und/oder
- Perzeptuelle Fehler bzw. visuelle Fehlleistungen (z.B. *Stock* anstelle von *Spargel*).

WOODRUFF-PAK (1997) vermutet, dass den älteren Probanden durchaus Informationen über das gesuchte Item zugänglich sind, sie aber das Wort häufig nicht abrufen können. Diese Problematik äußert sich dann nicht selten in einem so genannten Tip-of-the-Tongue-Phänomen, dass heißt, dem Probanden liegt das Wort buchstäblich "auf der Zunge". Befindet sich ein Proband in einem Tip-of-the-Tongue-Status kann er Informationen über das gesuchte Wort, wie bspw. die Wortlänge (kurz oder lang) bzw. den Anlaut angeben, ohne das Wort selbst nennen zu können.

MARX (1999) untersuchte die semantischen Paraphasien, die gesunde deutschsprachige Erwachsene beim Bildbenennen produzieren und fand überzufällige Übereinstimmungen im Genus von Ziel- und Ersatzwort, was bedeutet, dass den Probanden lexikalische Informationen über das Zielwort zugänglich waren und die semantischen Paraphasien keine Störung der semantischen Ebene selbst reflektieren.

Auch TAYLOR & BURKE (2002) sowie BURKE ET AL. (2000) fanden keine Hinweise darauf, dass Wortbedeutungen bzw. Konzepte im Alter verloren gehen und schlussfolgern, dass die Semantik auch im Alter unverändert bleibt.

In späteren Publikationen stellten CONNOR, SPIRO, OBLER & ALBERT (2004), MACKAY, CONNOR, ALBERT & OBLER (2002), BURKE, MACKAY & JAMES (2000) sowie BURKE & MACKAY (1997) fest, dass der Abruf semantisch-lexikalischen Wissens im Alter beeinträchtigt ist. BURKE ET AL. (2000) konnten zeigen, dass ältere Menschen deutlich langsamer und weniger akkurat beim Bildbenennen sind. GONNERMAN, ARONOFF, ANDERSEN, KEMPLER & ALMOR (2004) fanden hingegen keine quantitativen Unterschiede in den Benennleistungen älterer und jüngerer Probanden.

Aus den Ergebnissen der bisher publizierten Studien kann man ableiten, dass gesunde ältere Probanden offenbar leichte Schwierigkeiten beim Bildbenennen aufweisen. Die bisherige Datenlage impliziert jedoch durchweg, dass diese Benennstörungen keinen Abbau des semantischen Wissens, sondern eine Zugriffsstörung auf die Wortknoten widerspiegeln.

5.1.2 Benennen bei Aphasie

Alle Aphasiker zeigen Beeinträchtigungen beim mündlichen Benennen eines Bildes (vgl. z.B. CODE 1989, WHITEHOUSE, CARAMAZZA & ZURIF 1978, GOODGLASS & BLUMSTEIN 1973). Bei manchen Aphasien sind Benennstörungen sogar das Leitsymptom der Sprachstörung. Im englischsprachigen hat sich für diese Aphasieform der Begriff *anomic aphasia* etabliert (vgl. WHITEHOUSE ET AL. 1989).

Die Erhebung der Benennleistungen hat eine hohe diagnostische Relevanz, da selbst Aphasiker, die in der Spontansprache nur leichte Auffälligkeiten zeigen, in Benenntests deutliche Defizite aufweisen. Die Benennleistungen sind in Abhängigkeit vom Schweregrad der Sprachstörung unterschiedlich stark beeinträchtigt. Durch eine qualitative Analyse der Fehlleistungen können Hinweise auf die Ursache der Benennstörung bzw. auf die Entstehungsmechanismen der Fehlreaktionen abgeleitet werden.

Typische Benennfehler der Aphasiker

Laut einer älteren Studie von WHITEHOUSE, CARAMAZZA & ZURIF (1978) kann die Lokalisation der kortikalen Läsion einen Einfluss auf die Ursache der Benennstörung haben. Aphasiker mit Hirninfarkten im vorderen Medialstromgebiet haben bspw. seltener eine semantische Störung. Bei diesen Patienten treten häufig enge semantische oder phonologische Paraphasien

auf. Außerdem sind sie meist in der Lage, ihre Benennfehler zu erkennen und versuchen diese zu korrigieren. Patienten mit Läsionen im hinteren Medialstromgebiet produzieren hingegen oft stark vom Zielwort abweichende semantische Paraphasien, semantische Neologismen oder semantisch unrelationierte Benennungen.

Aphasiker nennen anstelle des Zielwortes häufig eine phonologische oder eine semantische Paraphasie. Bei Patienten mit leichteren Störungsformen haben die semantischen Paraphasien überwiegend eine bedeutungsmäßig enge Beziehung zum Zielwort (vgl. HUBER ET AL. 2000). Semantisch unrelationierte Paraphasien oder semantische Neologismen kommen überwiegend bei Patienten mit schweren Aphasieausprägungen vor. Den semantischen Paraphasien können unterschiedliche Entstehungsmechanismen zugrunde liegen (vgl. NICKELS & HOWARD 1994). Ihr Vorkommen spiegelt keinesfalls zwangsläufig eine semantische Störung wider. Unter Zugrundelegung des Netzwerkmodells können semantische Fehler auch aufgrund von Fehlselektionen auf der Wortebene entstehen. Phonologische Paraphasien sind hingegen leichter zu interpretieren und sprechen eindeutig für eine postlexikalische Störung (vgl. z.B. DELL ET AL. 1997, GARRETT 1984) und entstehen bei der phonologischen Enkodierung des selektierten Lemmas. Das Lemma wurde zwar korrekt ausgewählt, aufgrund einer Störung in der Aktivierungsübertragung von der Wort- zur Phonemebene werden jedoch ein oder mehrere falsche Phoneme selektiert.

Glaser (1992) schreibt, dass Aphasiker große Schwierigkeiten beim Abruf von Oberbegriffen haben und bei diesen Items deutlich längere Reaktionszeiten beobachtet werden können als beim Benennen von Objekten, die der Basisebene angehören. Bei Fehlbenennungen sollten also eher Kohyponyme als Hypernyme beobachtet werden.

BOLES (1997) konnte in seiner Benennstudie zeigen, dass die Aphasiker viele Teilantworten und Ableitungen des Zielwortes äußern. Bei leichteren Benennstörungen traten mehr enge semantische Fehler auf, während die Benennfehler bei schwer betroffenen Patienten häufig keine semantische Relation zum Zielwort aufwiesen.

Umschreibungen des gesuchten Begriffs, Perseverationen oder Echolalien sind ebenfalls häufige Fehlreaktionen von Aphasikern. Während Umschreibungen eher bei leichten Störungsformen auftreten, kommen Perseverationen und Echolalien häufig bei Patienten mit schweren Aphasien vor (vgl. HUBER ET AL. 2000).

Sehr häufig wird der Benennversuch seitens des Patienten abgebrochen und es erfolgt keine verbale Reaktion auf ein vorgelegtes Stimulusbild. In diesen Fällen spricht man von einer Nullreaktion. Dieser Fehlertyp kann z.B. einen fehlgeschlagenen Zugriff auf die Wortform widerspiegeln (vgl. LEVELT 1999). Um diese Hypothese zu verifizieren, wäre allerdings zu

überprüfen, ob der Patient in der Lage ist, das gesuchte Wort nach einer Anlautvorgabe zu produzieren. Nullreaktionen können ebenso auf einer vorhergehenden Verarbeitungsstufe entstehen. DELL ET AL. (1997) hatten mit ihrem Modell zunächst Schwierigkeiten Nullreaktionen zu beschreiben, implementierten jedoch in einer späteren Veröffentlichung folgenden Mechanismus, der die Entstehung von Nullreaktionen erklärt: DELL ET AL. (2004) nehmen an, dass aufgrund einer pathologischen Erhöhung des Schwellenwertes spezifischer Wortknoten, diese betroffenen Wortknoten nicht selektiert werden können und Nullreaktionen die Folge sind.

GORDON (2007) analysierte die Benennfehler einer heterogen zusammengesetzten Gruppe bestehend aus 32 Aphasikern. Alle Patienten wiesen einen ähnlich hohen Anteil semantische Fehler auf, während im Hinblick auf die Anzahl phonologischer Fehlleistungen deutliche Dissoziationen zwischen den einzelnen Patienten bestanden. Im Gegensatz zu den semantischen Fehlern, deren Entstehungsursache im Einzelfall erschlossen werden muss, weisen phonologische Paraphasien laut GORDON (2007) auf ein Defizit in den phonologischen Schichten hin.

5.1.3 Benennen bei der Alzheimerdemenz

JAHN (2004), SCHECKER (2001), FRANK, MCDADE & SCOTT (1996), STORAND & HILL (1989), FLICKER, FERRIS, CROOK & BARTUS (1987) oder KIRSHNER, WEBB & KELLY (1984) berichten, dass Benennstörungen bereits zu einem sehr frühen Erkrankungszeitpunkt auftreten. VISCHBRINK, HAGELSTEIN, MIDDELKOOP & VAN DER CRAMMEN (2004), VOGEL ET AL. (2004) sowie BAYLES & TOMOEDA (1983) konnten zeigen, dass die Benennleistungen selbst bei fortgeschrittener Alzheimererkrankung und trotz z.T. deutlich beeinträchtigter Semantik noch vergleichsweise gut erhalten sind. Die Benennleistungen der Alzheimerpatienten sind also offenbar bereits frühzeitig beeinträchtigt, dennoch werden bis zu einem relativ fortgeschrittenen Erkrankungsstadium noch vergleichsweise gute Resultate in Benenntests erzielt. Die Gründe hierfür könnte man in den spezifischen Ansprüchen der Benennuntersuchung an zugrunde liegende Sprachproduktionsprozesse respektive im allgemeinen Schweregrad dieses Tests vermuten.

Typische Benennfehler der Alzheimerpatienten

Semantische Paraphasien treten bereits in einem frühen Stadium der Alzheimererkrankung auf (vgl. z.B. PAGANELLI, VIGLIOCCO, VINSON, SIRI & CAPPÀ 2003, MOREAUD, DAVID, CHARNELLET & PELLAT 2001), während phonologische Fehlleistungen erst sehr viel später im Krankheitsverlauf zu beobachten sind (vgl. z.B. KERTESZ 2005). Es wurden aber auch verein-

zelte Studien publiziert, in denen phonologische Fehlleistungen schon zu einem frühen Erkrankungszeitpunkt festgestellt werden konnten (vgl. z.B. CROOT, HODGES, XUEREB & PATTERSON 2000). Ungeachtet des Ausmaßes möglicher phonologischer Beeinträchtigungen gilt als relativ gesichert, dass die Benennfehler der Alzheimerpatienten mit fortschreitender Erkrankungsdauer eine zunehmend geringere semantische Relation zum Zielwort aufweisen (vgl. BARBAROTTO, CAPITANI, JORI, LAIACONA & MOLINARI 1998).

BARBAROTTO ET AL. (1998) konnten in ihrer Studie zeigen, wie sich die Benennleistungen der Alzheimerpatienten im Verlauf der Demenzerkrankung verändern. Mit fortschreitender Erkrankungsdauer werden die semantischen Paraphasien zunächst zahlreicher, nehmen dann jedoch im weiteren Verlauf wieder ab. An ihre Stelle treten semantisch unrelationierte Äußerungen und/oder leere Floskeln. Von ähnlichen Verläufen berichteten auch GONNERMAN ET AL. (2004). Die Autoren fanden bei einer Gruppe leicht betroffener Alzheimerpatienten vorwiegend koordinierte Fehler, wie enge semantische Paraphasien. Im weiteren Erkrankungsverlauf kam es dann vermehrt zu Oberbegriffen und semantisch unrelationierten Benennungen. Oberbegriffe traten besonders häufig auf, wenn Items aus natürlichen semantischen Kategorien benannt werden sollten. Beim Benennen von artifiziellen Objekten waren hingegen häufiger semantisch unrelationierte Fehler zu beobachten.

Im Gegensatz zu den semantischen Prozessen bleiben die phonologischen Prozesse bei den Alzheimerpatienten offenbar länger intakt und weisen erst zu einem fortgeschrittenen Erkrankungszeitpunkt messbare Störungen auf. Für die vorliegende Benennstudie ist die Beobachtung, dass bei Aphasikern phonologische Fehlleistungen häufig auftreten, während ausgeprägte semantische Beeinträchtigungen nur bei schweren Störungsformen beobachtet werden können, relevant. In diesen Punkten bestehen offenbar Unterschiede zur Benennperformanz von Alzheimerpatienten und damit mögliche Ansatzpunkte für eine Differenzierung dieser beiden Störungsbilder.

5.1.4 Quantitative und qualitative Unterschiede in den Benennleistungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten

In einer älteren Studie von ROCHFORD (1971) wiesen die Aphasiker und die Demenzpatienten oberflächlich ähnliche Beeinträchtigungen ihrer Benennleistungen auf. Diesen Störungen, so die Hypothese des Autors, liegen jedoch unterschiedliche Ursachen zugrunde. ROCHFORD (1971) nimmt für die Demenzpatienten ein perzeptuelles Defizit an, da diese Patienten visuelle Fehlleistungen zeigten, während er für die Aphasiker semantisch-lexikalische Beeinträchtigungen, also spezifische linguistische Defizite, vermutet. Auch KIRSHNER, WEBB & KELLY

(1987) fanden signifikante Unterschiede in der Häufigkeit visueller Fehler und phonologischer Paraphasien zwischen Alzheimerpatienten und Aphasikern. Die Demenzpatienten äußerten signifikant mehr visuelle Fehler, während bei den Aphasikern mehr phonologische Fehlleistungen auftraten. In der Häufigkeit der übrigen Fehlertypen unterschieden sich die beiden Patientengruppen nicht signifikant voneinander.

BOLES (1997) hat die Benennfehler von Aphasikern, Alzheimerkranken in einem leicht bis moderaten Erkrankungsstadium und Schädelhirntraumapatienten verglichen. Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten produzierten die gleiche Anzahl semantische Paraphasien. Bei den Demenzpatienten traten mehr Umschreibungen auf, während die Aphasiker signifikant mehr Teilantworten und Ableitungen des Zielwortes äußerten. Phonologische Fehler fand der Autor signifikant häufiger auf Aphasikerseite. Neben semantischen und phonologischen Fehlern wertete BOLES (1997) auch semantisch unrelationierte Paraphasien, leere Floskeln und Perseverationen aus. Die Alzheimerpatienten produzierten etwas mehr leere Floskeln und semantisch unrelationierte Benennreaktionen als die Aphasiker. Dieser Unterschied war allerdings statistisch nicht signifikant ausgeprägt. Bei den Alzheimerpatienten traten signifikant mehr visuelle Fehler auf. Jedoch ist anzumerken, dass dieser Fehlertyp bei beiden Patientengruppen nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamtfehlerzahl hatte. Auf Aphasikerseite wurden mehr Nullreaktionen gezählt. BOLES (1997) konnte eine Korrelation zwischen dem Schweregrad der Benennstörung, der Anzahl der Benennfehler und dem Anteil semantisch relationierter Fehlleistungen an der Gesamtfehlerzahl feststellen: Je schwerer ein Patient betroffen war, desto mehr Benennfehler traten auf und umso geringer war der Anteil an Fehlleistungen, die semantisch mit dem Zielwort verwandt waren. Diese Korrelationen fanden auch MITCHUM, RITGERT, SANDSON & BERNDT (1990) für eine Gruppe Aphasiker und CHENERY, MURDOCH & INGRAM (1996) für ihre untersuchten Alzheimerpatienten.

In der Studie von SCHULTZE-JENA & BECKER (2005) äußerten die Alzheimerpatienten in einem Benenntest anstelle des Zielwortes häufig einen Oberbegriff. Vor dem Hintergrund ihres Studienziels Aphasiker und Alzheimerpatienten zu differenzieren, konnten die Autorinnen allein anhand der Anzahl geäußerter Oberbegriffe 80% der Patienten richtig klassifizieren.

JEFFRIES & LAMBON RALPH (2006) verglichen Aphasiker und Patienten mit semantischer Demenz in Bezug auf das Ausmaß ihrer semantischen Beeinträchtigung. Die Aphasiker äußerten häufiger assoziative semantische Fehler, welche bei den Demenzpatienten nicht beobachtet wurden. Semantisch unrelationierte Äußerungen, Perseverationen und Nullreaktionen traten bei beiden Patientengruppen vergleichbar häufig auf. JEFFRIES & LAMBON RALPH

(2006) vermuten für die Aphasiker eine Zugriffsstörung auf sprachliches Wissen und darüber hinaus eine zusätzliche Beeinträchtigung exekutiver Funktionen.

Die bisher publizierten Benennstudien lieferten einige Anhaltspunkte, anhand derer Aphasiker und Alzheimerpatienten möglicherweise unterschieden werden können. Da in einigen Studien nachgewiesen werden konnte, dass phonologische Fehler auf Aphasikerseite häufig vorkommen, hingegen bei Alzheimerpatienten in einem leichten bis mittelschweren Erkrankungsstadium normalerweise nicht beobachtet werden, besteht ein Ansatzpunkt für eine mögliche Differenzierung in der Auswertung der phonologischen Paraphasien. Darüber hinaus äußern Alzheimerpatienten offenbar mehr Oberbegriffe und/oder visuelle Fehlleistungen als Aphasiker.

5.1.5 Einflussfaktoren auf die Benennleistungen

Bislang wurden mehrere Studien veröffentlicht, in denen unterschiedliche Einflussfaktoren auf die Benennleistungen untersucht und teilweise auch belegt wurden (vgl. z.B. NICKELS & HOWARD 1995 für Aphasiker und CHERTKOW & BUB 1990 für Alzheimerpatienten). Für die vorliegende Benennstudie wird überprüft, ob die Wortfrequenz und/oder die semantische Kategorie einen Einfluss auf die Benennergebnisse der Probanden haben. Diese beiden Faktoren wurden ausgewählt, weil ihr Nachweis wichtige Hinweise auf die Störungsursache liefern kann. So gilt der Nachweis kategorienspezifischer Benennstörungen als klarer Hinweis auf eine semantische Beeinträchtigung. Die nachfolgende Übersicht bezieht sich auf Studien, in denen der Einfluss der Frequenz und der Kategorienzugehörigkeit untersucht wurden.

5.1.5.1 Frequenz

In vielen empirischen Studien konnte ein signifikanter Einfluss der Wortfrequenz auf die Benennleistungen der Alzheimerpatienten belegt werden (vgl. SMALL & SANDHU 2008, THOMPSON-SCHILL, GABRIELI & FLEISCHMAN 1999, TAYLOR 1998, WILLIAMSON, ADAIR, RAYMER & HEILMAN 1998, HODGES, SALMON & BUTTERS 1992, CHERTKOW & BUB 1990, SHUTTLEWORTH & HUBER 1988, KIRSHNER ET AL. 1984). Bei hochfrequenten Items wurden signifikant mehr korrekte Reaktionen und weniger Fehlbenennungen als beim Abruf von niederfrequenten Items beobachtet. CHERTKOW & BUB (1990) sowie HODGES ET AL. (1992) vermuten daher für die Alzheimerpatienten, einen *bottom-up breakdown* semantischer Wissensstrukturen, bei dem zunächst niederfrequente und wenig vertraute Items von einer Störung betroffen sind und im weiteren Krankheitsverlauf auch die Konzepte hochfrequenter, vertrauter Items abgebaut werden. ALARIO, COSTA & CARAMAZZA (2002) sowie SHALLICE (1988)

konnten zeigen, dass auch Aphasiker hochfrequente Wörter häufiger korrekt abrufen können als niederfrequente Items. NICKELS & HOWARD (1995) fanden in ihrer Studie hingegen keinen signifikanten Einfluss der Wortfrequenz auf die Benennleistungen der Aphasiker. Die Autoren begründen das Fehlen eines Frequenzeffektes mit der hohen Korrelation der Variablen Frequenz und Age of Acquisition (AoA; Zeitpunkt des Worterwerbs). Für den Faktor AoA stellten die Autoren einen signifikanten Einfluss auf das aphasische Bildbenennen fest. Aus ihren Ergebnissen schlussfolgern NICKELS & HOWARD (1995), dass Frequenzeffekte im eigentlichen Sinne vielmals AoA-Effekte sind.

In Abhängigkeit vom zugrunde liegenden Sprachproduktionsmodell gibt es unterschiedliche Erklärungen für den Frequenzeffekt. Eine weit verbreitete Annahme ist die Schwellenwerterklärung (vgl. z.B. MORTON 1980). Da hochfrequente Wörter niedrigere Schwellenwerte haben als Wörter mit geringer Gebrauchshäufigkeit, ist für die Selektion hochfrequenter Wortknoten weniger Aktivierungsenergie erforderlich. Eine alternative Hypothese ist die Annahme, dass hochfrequente Wörter höhere Ruhewerte haben (vgl. z.B. MCCLELLAND & RUMELHART 1981). Beide Annahmen haben zur Folge, dass hochfrequente Wörter einfacher und häufiger korrekt abgerufen werden können, da für deren Abruf ein geringeres Maß an Aktivierungsenergie erforderlich ist.

Im interaktiven Netzwerkmodell ist der Einfluss der Wortfrequenz nicht unmittelbar repräsentiert. Der Frequenzeffekt beruht auf Lernmechanismen, die im Modell nicht nachgebildet werden. Die Lernmechanismen wirken sich auf die Stärke der Verbindungen zwischen den Einträgen auf den verschiedenen Netzwerkebenen aus. Bei Wörtern, die im Sprachgebrauch häufiger vorkommen, sind die Verbindungen zwischen den einzelnen Knoten auf den verschiedenen Ebenen stärker als bei Wörtern mit einer geringen Gebrauchshäufigkeit. Aufgrund der starken Verbindungen zwischen den Ebenen kann die Aktivierungsenergie zuverlässiger an die nachfolgenden Schichten weitergegeben werden. Treten Schädigungen der Verbindungen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene auf, so ist ein Frequenzeffekt damit die logische Konsequenz, da im beschriebenen Fall die Aktivierungsenergie weniger zuverlässig an die nachfolgenden Ebenen weitergegeben werden kann. Die Wahrscheinlichkeit, dass zumindest hochfrequente Wörter abgerufen werden können, ist in einem solchen Fall höher, da für deren Abruf weniger Aktivierungsenergie erforderlich ist.

5.1.5.2 Kategorienzugehörigkeit

WHATMOUGH, CHERTKOW, MURTHA, TEMPLEMAN, BABINS & KELNER (2003), FUNG, CHERTKOW, MURTHA, WHATMOUGH, PELOQUIN, WHITEHEAD & TEMPELMAN (2001), DAUM

(1996) oder auch SILVERI, DANIELE, GIUSTOLISI & GAINOTTI (1991) konnten zeigen, dass die Alzheimerpatienten bei natürlichen Objekten stärkere Benenndefizite aufweisen als bei artifiziellen Items. Artifizielle Objekte konnten von den Alzheimerpatienten im Schnitt um bis zu 20% häufiger korrekt benannt werden. Die Studie von MONTANES, GOLDBLUM & BOLLER (1996) ist eine der selteneren Veröffentlichungen, in der für die Alzheimerpatienten eine bessere Benennleistung bei Items aus natürlichen semantischen Kategorien nachgewiesen werden konnte.

GONNERMAN, ANDERSEN, DEVLIN, KEMPLER & SEIDENBERG (1997) fanden bei einem Patienten eine deutlichere Verschlechterung der natürlichen gegenüber den artifiziellen Objekten mit fortschreitender Alzheimerdemenz, während bei einem anderen Patienten die Benennleistungen für Artefakte mit zunehmendem Erkrankungsschweregrad schlechter wurden. Die Autoren konnten also bei einzelnen Patienten kategorispezifische Benennstörungen beobachten, scheiterten aber daran, einen solchen Effekt für die gesamte Gruppe nachzuweisen (vgl. dazu auch LAIACONA, CAPITANI & BARBAROTTO 1998).

HODGES ET AL. (1992), TIPPETT, GROSSMAN & FARAH (1996) sowie ALBANESE (2007) fanden bei ihren Alzheimerpatienten keine kategorispezifischen Benennstörungen.

In Benennuntersuchungen wurden kategorispezifische Störungen häufiger objektiviert, während sie in anderen semantischen Tests vielmals nicht festgestellt werden konnten (vgl. CRONIN-GOLOMB ET AL. 1992, HODGES ET AL. 1992). Diesbezüglich sei auf CHERTKOW & BUB (1990) verwiesen, die zu Recht anmerken, dass sich kategorispezifische Störungen konstant und über verschiedene Tests hinweg zeigen müssten. Insbesondere vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse von ZANNINO, PERRI, CARLESIMO, PASQUALETTI & CALTAGIRONE (2007) sowie MONTANES, GOLDBLUM & BOLLER (1996) interessant: Die genannten Autoren fanden beim Benennen von Strichzeichnungen nicht aber beim Benennen von Fotografien kategorispezifische Störungen.

GARRARD, PATTERSON, WATSON & HODGES (1998) kritisierten die Methodik einiger Studien. In der unterschiedlichen Methodik besteht möglicherweise eine wichtige Ursache für die relativ heterogenen Studienergebnisse.

HART, BERNDT & CARAMAZZA (1985) berichten in einer Einzelfallstudie von einem Aphasiker, der eine bessere Benennleistung bei Items aus artifiziellen semantischen Kategorien zeigte, während WARRINGTON & MCCARTHY (1983) von einem aphasischen Patienten berichteten, der natürliche Items besser benennen konnte.

In einer Metastudie fassen CAPITANI, LAIACONA, MAHON & CARAMAZZA (2003) zusammen, dass in 61 Studien ein kategorispezifisches Defizit für natürliche Objekte gefunden

wurde, während in 18 Studien von signifikant schlechteren Leistungen bei artifiziellen Kategorien berichtet wurde. In dieser Metastudie wurden Studien ausgewertet, an denen nicht nur Aphasiker, sondern auch Patienten mit anderen neurologischen bzw. neuropsychologischen Störungen, teilnahmen.

5.1.6 Mögliche Ursachen aphasischer und alzheimerbedingter Benennstörungen

Gelingt Aphasikern eine Benennung nicht spontan, so profitieren sie im Gegensatz zu Alzheimerpatienten häufig von Anlauthilfen (vgl. HUBER ET AL. 2000). Auch eine Satzergänzung (evtl. in Kombination mit einer Anlauthilfe) kann das gesuchte Wort oftmals erfolgreich deblockieren (vgl. HUBER ET AL. 2000). Den – insbesondere bei leichter betroffenen Aphasikern - mit Hilfe von phonologischen oder semantischen Hilfen einfach zu fazilitierenden Wortabruf führen HUBER ET AL. (2000) auf Beeinträchtigungen im Abruf des entsprechenden Lemmas bei intaktem Wortschatzwissen zurück. Die einzelnen Ebenen und die darauf gespeicherten Einträge selbst, wären - die Gültigkeit dieser Hypothese vorausgesetzt - intakt. Eine Zugriffsstörung auf die Wortknoten ist laut HARLEY (1998) die Folge einer Störung der Verbindungen zwischen den semantischen Merkmalen und den korrespondierenden Einträgen auf der Wortebene.

Die Ergebnisse bisher publizierter Benennstudien sprechen für eine semantische Störung, die der alzheimerassoziierten Sprachstörung zugrunde liegt. Schädigungen der semantischen Ebene wirken sich auf alle nachfolgenden Ebenen und die dort stattfindenden Prozesse aus (vgl. z.B. HARLEY 1998, TIPPETT & FARAH 1994). TIPPETT & FARAH (1994) konnten bspw. zeigen, dass eine semantische Störung sogar zu visuellen Fehlern oder Frequenzeffekten führen kann. Konstant auftretende Benennfehler, wie sie z.B. von HODGES ET AL. (1992) oder CHERTKOW & BUB (1990) dokumentiert wurden, ebenso der geringe Benefit von Anlauthilfen, sprechen gegen eine Zugriffsstörung und für eine Zerstörung des semantischen Wissens (vgl. auch DAUM 1996, MAURI, DAUM, SARTORI, RIESCH & BIRBAUMER 1994, NEILS, BRENNAN, COLE, BOLLER & GERDEMAN 1988). NICHOLAS, BARTH, OBLER, AU, & ALBERT (1997) gehen entgegen der überwiegenden Meinung nicht von einer Zerstörung der Einträge auf der semantischen Ebene aus. In ihrer Studie wiesen die Benennfehler der Alzheimerpatienten eine semantisch ebenso starke Relation zum Zielwort auf wie die semantischen Fehlleistungen der Kontrollprobanden, weshalb die Autoren eine Zugriffsstörung auf sprachliches Wissen vermuten.

5.2 Fragestellungen und Arbeitshypothesen

Durch die Untersuchung der Benennleistungen sollen schwerpunktmäßig folgende Fragen beantwortet werden:

- (1) Bestehen zwischen den Aphasikern und den Alzheimerpatienten quantitative Unterschiede in Bezug auf die Anzahl korrekter Reaktionen und/oder unterscheiden sich die Probanden im Hinblick auf die einzelnen Fehlertypen?
- (2) Werden die Benennleistungen der Probanden durch die semantische Kategorie und/oder die Wortfrequenz beeinflusst?
- (3) Lassen sich aus der Benennperformanz Hinweise auf die Ursache der Sprachstörung ableiten?

Besteht bei den Alzheimerpatienten eine semantische Störung sollten sie im Benenntest:

- (1) kategorienspezifische Benennstörungen aufweisen, da diese eine Schädigung der semantischen Merkmale implizieren,
- (2) viele Oberbegriffe und semantisch unrelationierte Fehler äußern.

Ist die aphasische Sprachstörung durch eine Zugriffsstörung auf die Wort- und/oder die Phonemknoten bedingt, sollten sie im Benenntest:

- (1) aufgrund des Zugriffsdefizits auf die Wortknoten viele Nullreaktionen äußern,
- (2) keine Hinweise auf eine semantische Störung zeigen (kategorienspezifische Defizite, Oberbegriffe und/oder semantisch unrelationierte Fehler werden nicht beobachtet),
- (3) phonologische Paraphasien äußern, da eine Störung der lexikalisch-phonologischen Verbindungen zu Problemen bei der phonologischen Enkodierung des selektierten Lemmas führt.

5.3 Methode

Nachfolgend werden die Materialauswahl sowie die Durchführungs- und Auswertungskriterien der Benennstudie beschrieben.

5.3.1 Materialauswahl

Für die Benennstudie wurden 67 schwarz-weiß Strichzeichnungen (vgl. Anhang C1) aus der Bildersammlung von SNODGRASS & VANDERWART (1980) ausgewählt. Da die Bilder in Bezug auf ihre visuelle Komplexität oder Vertrautheit kontrolliert sind und auch in vielen ande-

ren Benennstudien Bilder aus diesem Korpus verwendet wurden, wurde für die vorliegende Studie ebenfalls auf diese Bildersammlung zurückgegriffen.

Aufgrund einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse werden für die Benenn- und die Assoziationsstudie größtenteils die gleichen Testitems verwendet. Dadurch können modalitätsspezifische Effekte, die mit dem jeweiligen Aufgabentyp assoziiert sind, überprüft werden. Aus diesem Grund erfolgte die Auswahl der Benennitems auch unter Berücksichtigung der Assoziationsstärke der Stimuli. Da für die Items der Snodgrass & Vanderwart-Sammlung keine Assoziationsnormen für deutsche Probanden vorliegen, wurde zunächst eine eigene Normierungsstudie an gesunden Probanden (N=60; Alter: 18-50 Jahre) durchgeführt, um die Assoziationsstärke der einzelnen Items zu ermitteln. Für die Vorauswahl der Testitems wurden englischsprachige Assoziationsnormen herangezogen. Da in erster Linie die Wortbedeutung und weniger die Wortform das Assoziationsresultat determiniert, eignen sich englischsprachige Assoziationsnormen für die Vorauswahl der Testitems.

Der Benenntest umfasst:

- 20 Items mit starken Assoziationspartnern,
- 20 Items mit mittelstarken Assoziationspartnern,
- 20 Items mit schwachen Assoziationspartnern und
- 7 Items mit unterschiedlich starken Assoziationspartnern, welche für den Assoziations-test später ausgeschlossen wurden.

Um den Einfluss der Wortfrequenz und der Kategorienzugehörigkeit untersuchen zu können, wurden die Stimulusitems im Hinblick auf die Wortfrequenz (hoch- vs. niederfrequent) und die Kategorienzugehörigkeit (natürlich vs. artifiziell) kontrolliert. Der Benenntest umfasst 34 Items aus artifiziellen semantischen Kategorien (z.B. Kleidung, Möbel, Fahrzeuge) und 33 Items aus natürlichen semantischen Kategorien (z.B. Tiere, Obst, Gemüse). 33 Testitems waren hochfrequent und 34 niederfrequent.

Die Wortfrequenzen der Stimulusitems wurden mit Hilfe der CELEX-Datenbank ermittelt. Die hochfrequenten Wörter (N=33) haben im Schnitt eine Wortfrequenz von 698,5 und die niederfrequenten Items (N=34) weisen eine durchschnittliche Frequenz von 42,3 auf. Die hochfrequenten und die niederfrequenten Items unterscheiden sich in ihrer Wortfrequenz signifikant voneinander ($p < 0.0001$).

Die natürlichen Items haben eine durchschnittliche Wortfrequenz von 345,8, während die artifiziellen Objekte im Schnitt eine etwas höhere Frequenz von 465,2 aufweisen. Zwischen

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

den natürlichen und den artifiziellen Items besteht laut einem Paarvergleichstest kein signifikanter Unterschied bezüglich der Wortfrequenz ($t = -0.596$, $p < 0.6$).

5.3.2 Durchführung

Die 67 Strichzeichnungen werden den Probanden einzeln vorgelegt und eine Benennreaktion eliziert. Die Probanden bekommen für den Benenntest folgende Testinstruktion:

„Ich zeige Ihnen jetzt Bilder, die sie bitte benennen sollen.“

Erfolgt innerhalb von 20 Sekunden keine Benennreaktion bzw. signalisiert der Proband, dass ihm die Benennung des Bildes nicht möglich ist, wird zur nächsten Objektabbildung übergegangen. Hilfen sind während des gesamten Tests nicht zulässig. Ebenso müssen positive oder negative Rückmeldungen bei korrekten bzw. falschen Benennreaktionen während der Untersuchung unterbleiben.

Die Benennreaktionen der Probanden werden auf dem für den Benenntest entwickelten Protokollbogen notiert (vgl. Appendix D). Um die Auswertung der Ergebnisse zu erleichtern und unklare Befunde nachhalten zu können, wird der Benenntest außerdem auf Tonband aufgezeichnet. Die Benennreaktionen werden transkribiert und anschließend vor dem Hintergrund der nachfolgenden Auswertungskriterien analysiert.

5.3.3 Auswertung

Bei den einzelnen Benennreaktionen der Probanden muss zunächst entschieden werden, ob es sich entweder um eine:

- (1) korrekte Reaktion oder um eine
- (2) Fehlreaktion

handelt.

Bei einer Fehlreaktion wird anschließend der genaue Fehlertyp ermittelt. Die Benennungen werden hierfür einer der folgenden zehn Kategorien zugeordnet:

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

- a) Nullreaktion (NR)
- b) Semantische Paraphasie (sP)
- c) Semantischer Neologismus (sN)
- d) Semantisch unrelationierte Äußerung (unrel)
- e) Phonologische Paraphasie (pP)
- f) Phonologischer Neologismus (pN)
- g) Oberbegriff (OB)
- h) Umschreibung (U)
- i) Visueller Fehler (vF)
- j) Perseveration (P)

Tabelle 4: Beschreibung der Fehlertypenklassifikation für die Benennstudie

Fehlertyp	Definition
korrekte Reaktion	Das Zielwort wird vom Patienten vollständig richtig wiedergegeben.
Nullreaktion	Der Patient signalisiert entweder, dass er keine Antwort geben kann (z.B. „Weiß ich nicht.“) oder es erfolgt 20 Sek. nach der Bildvorlage keine verbale Benennreaktion seitens des Patienten.
Semantische Paraphasie	Fehlerhaftes Auftreten eines Wortes der Standardsprache, das zum Zielwort entweder bedeutungsmäßige Ähnlichkeit besitzt oder keine semantische Relation zum Zielwort aufweist (z.B. <i>Mutter</i> statt <i>Frau</i> , <i>Bad</i> statt <i>Hemd</i>) (HUBER ET AL. 2000: S.105).
Semantischer Neologismus	Wortneuschöpfung (z.B. <i>Mehrfruchtbehälter</i> anstelle von <i>Kühlschrank</i>)
Semantisch unrelationierte Äußerung	Ein Begriff aus der gleichen oder einer anderen grammatischen Klasse wird genannt, welcher mit dem Zielwort semantisch oder situativ nicht verwandt ist (z.B. <i>Kamm</i> anstelle von <i>Apfel</i>).
Phonologische Paraphasie	Reimwörter oder dem Zielwort phonologisch ähnliche Wörter (das Zielwort muss noch klar erkennbar sein) werden geäußert. Phonologische Paraphasien entstehen durch lautliche Veränderungen eines Wortes aufgrund von Antizipation, Perseveration, Addition, Substitution oder Metathese einzelner Laute (z.B. <i>Spille</i> anstelle von <i>Spinne</i> , <i>Tock</i> anstelle von <i>Stock</i> oder <i>Bansane</i> anstatt <i>Banane</i>).
Phonologischer	Eine Lautkette, die es in der Muttersprache nicht gibt und welche die pho-

Neologismus	notaktischen Regeln der jeweiligen Sprache einhält, wird geäußert (z.B. <i>tesolan</i>).
Oberbegriff	Anstatt des Zielwortes wird der Kategoriennamenname geäußert, z.B. <i>Tier</i> anstelle von <i>Hund</i> oder <i>Obst</i> anstelle von <i>Apfel</i> .
Umschreibung	Das Zielwort wird umschrieben, ohne dass der gesuchte Begriff genannt wird (z.B. <i>da kann man drin schlafen</i> anstelle von <i>Bett</i>). Bei einer Umschreibung wird häufig eine Funktionsbeschreibung des gesuchten Begriffs gegeben.
Visueller Fehler	Der Name eines Objektes, welches dem Zielobjekt ähnlich sieht, wird geäußert (z.B. <i>Stock</i> anstelle von <i>Spargel</i>).
Perseveration	Die Patienten bleiben an zuvor bereits geäußerten Wörtern oder Redeteilen hängen. Ein bereits genannter Begriff wird (an der falschen Stelle) wiederholt.

(vgl. TESAK 2007, PAGANELLI ET AL. 2003, HUBER ET AL. 2000, NICHOLAS, OBLER, ALBERT & HELM-ESTABROOKS 1985)

5.4 Ergebnisse der Benennstudie

In diesem Kapitel werden die Benennergebnisse von gesunden Probanden, Aphasikern und Alzheimerpatienten vorgestellt. Nach der deskriptiven Analyse der Benennleistungen erfolgt ein statistischer Vergleich der Benennergebnisse der drei Probandengruppen anhand von Varianzanalysen bzw. t-Tests.

5.4.1 Allgemeine Auswertung

5.4.1.1 Kontrollprobanden

Die gesunden Kontrollprobanden zeigten im Benenntest Deckeneffekte. Ihre Benennresultate umfassten fast durchweg korrekte Antworten (N=931; 99,3%) und kaum Fehlreaktionen (N=7; 0,7%). Im Mittel konnte jeder Proband 66,5 Items korrekt benennen und zeigte durchschnittlich nur 0,5 Fehlreaktionen. Den „höchsten“ Anteil an der Gesamtfehleranzahl hatten semantische Paraphasien (N=4; 0,43%), vor Oberbegriffen (N=2; 0,2%) und Nullreaktionen (N=1; 0,12%). Andere Fehlertypen kamen in der Kontrollgruppe nicht vor.

Die annähernd fehlerfreien Benennergebnisse der Kontrollprobanden sind in erster Linie mit der hohen Vertrautheit der verwendeten Stimulusitems erklärbar. Bei den Stimuli handelte es sich zumeist um Abbildungen hochfrequenter Alltagsgegenstände.

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

5.4.1.2 Aphasiker

Korrekte Benennungen waren in der Aphasikergruppe häufiger als falsche Benennreaktionen. Semantische Paraphasien und Nullreaktionen waren die häufigsten Fehlertypen. Phonologische Fehler wurden ebenfalls öfter geäußert.

Tabelle 5: Benennergebnisse der Aphasiker

	korrekt	Fehler	sP	unrel	OB	U	NR	vF	pP	sN	pN	P
MW*	39,73	27,27	9,42	2,68	0,74	1,63	7,63	0,05	1,95	1,21	1,11	3,52
SD**	(15,37)	(15,37)	(4,66)	(2,75)	(1,24)	(2,41)	(11,05)	(0,23)	(2,79)	(2,25)	(2,21)	(8,06)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

Die semantisch unrelationierten Paraphasien hatten bei den Aphasikern einen Anteil von ca. 29% an der Gesamtzahl der semantischen Fehler.

5.4.1.3 Alzheimerpatienten

Die Alzheimerkranken konnten die ihnen vorgelegten Bilder ebenfalls überwiegend korrekt benennen. Semantische Paraphasien waren auch bei den Alzheimerpatienten die häufigsten Fehlreaktionen. Nullreaktionen und Umschreibungen folgten mit deutlichem Abstand. Die semantisch unrelationierten Paraphasien hatten einen Anteil von ca. 33% an der Gesamtzahl der semantischen Fehler. Phonologische Paraphasien traten auf Seiten der Alzheimerpatienten praktisch nicht auf. Lediglich ein Alzheimerpatient mit einer mittelschweren Sprachstörung äußerte eine phonologische Paraphasie im Benenntest.

Tabelle 6: Benennergebnisse der Alzheimerpatienten

	korrekt	Fehler	sP	unrel	OB	U	NR	vF	pP	sN	pN	P
MW*	47,38	19,63	9,44	3,00	1,69	3,44	3,63	0,25	0,06	0,25	0,06	0,63
SD**	(13,75)	(13,75)	(4,54)	(3,59)	(1,74)	(5,72)	(3,65)	(0,68)	(0,25)	(1,00)	(0,25)	(1,26)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

Die Alzheimerpatienten konnten im Vergleich zu den Aphasikern mehr Objektabbildungen korrekt benennen.

5.4.1.4 Gruppenunterschiede

Wie die Abbildung 7 verdeutlicht, produzierten die Aphasiker und die Alzheimerpatienten im Mittel vergleichbar viele semantische Paraphasien. Für beide Patientengruppen waren seman-

tische Paraphasien der häufigste Fehlertyp. Bei den Alzheimerpatienten hatten sie einen Anteil von ca. 50% an der Gesamtfehlerzahl, bei den Aphasikern betrug ihr Anteil ca. 35%. Nullreaktionen standen bei beiden Patientengruppen an zweiter Stelle der häufigsten Fehlertypen, wobei sie auf Aphasikerseite öfter beobachtet wurden. Phonologische Paraphasien wurden fast ausschließlich von den Aphasikern geäußert.

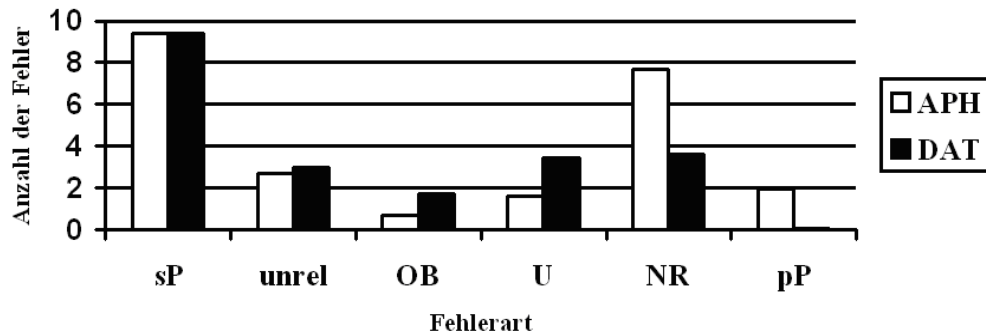


Abbildung 7: Benntfehler der Aphasiker und Alzheimerpatienten

Die Alzheimerpatienten nannten anstelle des Zielwortes öfter einen Oberbegriff oder gaben eine Umschreibung des gesuchten Items, während bei den Aphasikern häufiger Nullreaktionen auftraten. Visuelle Fehler hatten bei beiden Patientengruppen einen vernachlässigbar geringen Anteil an der Gesamtfehlerzahl, weshalb dieser Fehlertyp in Abbildung 7 nicht aufgeführt ist.

Um Gruppenunterschiede zu objektivieren und Anhaltspunkte zu identifizieren, anhand derer die beiden Patientengruppen differenziert werden können, wurden die Benennergebnisse der Aphasiker (APH), der Alzheimerpatienten (DAT) und der Kontrollprobanden (KP) verglichen. Eine univariate Analyse der Varianzen der abhängigen Variable *korrekte Benennreaktionen* ergab einen hochsignifikanten Haupteffekt für den Faktor *Erkrankung* (APH, DAT, KP) ($F=19.334$, $p<0.0001$). Post hoc-Analysen mit dem Scheffé-Test zum Vergleich einzelner Gruppenmittelwerte ergaben signifikante Unterschiede zwischen den Aphasikern und den Kontrollprobanden ($p<0.0001$) sowie zwischen den Alzheimerpatienten und den Kontrollprobanden ($p=0.001$). Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten unterschieden sich in Bezug auf die Anzahl korrekter Benennreaktionen nicht signifikant voneinander ($p<0.2$). Für die abhängige Variable *phonologische Paraphasien* fand sich ebenfalls ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor *Erkrankung*. Ein Post hoc-Test (Scheffé) zeigte, dass die Aphasiker signifikant mehr phonologische Paraphasien bildeten als die Alzheimerpatienten ($p<0.015$) und die Kontrollprobanden ($p<0.015$). Die Alzheimerpatienten

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

und die Kontrollprobanden unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl phonologischer Paraphasien nicht voneinander ($p < 1.000$). Die Varianzanalysen mit den übrigen Fehlertypen als abhängige Variablen lieferten folgende Ergebnisse.

Tabelle 7: Statistischer Vergleich der Benennergebnisse

Fehlertypen	Haupteffekt Faktor	Ergebnisse (Scheffé -Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
semantische Paraphasien	$F=27.332, p < 0.0001^2$	$p=1.000$	$p < 0.0001^2$	$p < 0.0001^2$
Oberbegriffe	$F=5.664, p < 0.01^2$	$p < 0.15$	$p < 0.45$	$p < 0.01^2$
Umschreibungen	$F=3.433, p < 0.05^1$	$p < 0.35$	$p < 0.45$	$p < 0.05^1$
Nullreaktionen	$F=4.483, p < 0.02^1$	$p < 0.3$	$p < 0.02^1$	$p < 0.45$
visuelle Fehler	$F=1.570, p < 0.25$			
Neologismen	$F=4.077, p < 0.025^1$	$p < 0.15$	$p < 0.04^1$	$p < 0.9$
Perseverationen	$F=2.340, p < 0.15$			
unrelationiert	$F=5.635, p = 0.006^2$	$p < 0.95$	$p < 0.025^1$	$p < 0.015^1$

¹signifikant, ²hochsignifikant

Die Aphasiker nannten tendenziell häufiger Neologismen oder perseverierten einen zuvor genannten Begriff. Das Signifikanzniveau wurde in beiden Fällen allerdings verfehlt.

Wie die nachfolgende Grafik zeigt, wichen die Alzheimerpatienten in der Anzahl korrekter und falscher Benennreaktionen weniger deutlich von den Ergebnissen der gesunden Probanden ab als die Aphasiker.

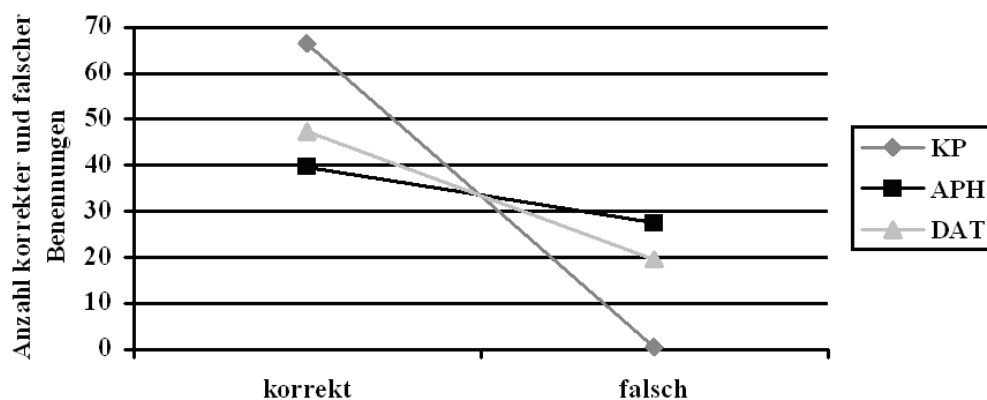


Abbildung 8: Abweichung der Patientengruppen von der Benennperformanz der Kontrollprobanden

Auch wenn die statistische Analyse kein signifikantes Ergebnis lieferte, kann man doch schlussfolgern, dass die Benennleistungen der Alzheimerpatienten tendenziell besser erhalten sind als die Benennleistungen der Aphasiker.

5.4.2 Schweregradbedingte Veränderungen der Benennleistungen

Anschließend wird überprüft, in welchen Punkten sich die Benennergebnisse von Aphasikern und Alzheimerpatienten in Abhängigkeit vom Schweregrad ihrer Sprachstörung verändern.

5.4.2.1 Aphasiker

Während bei den leicht betroffenen Aphasikern korrekte Benennungen deutlich häufiger beobachtet wurden als falsche Benennreaktionen, traten bei den Patienten mit mittelschwerer Aphasie häufiger Fehlbenennungen auf.

Tabelle 8: Benennergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker

Prob.	korrekt	Fehler	sP	unrel	OB	U	NR	vF	pP	sN	pN	P
APH leicht	47,4* (14,7) **	19,55 (14,7)	8,78 (3,73)	1,78 (1,99)	0,56 (0,88)	1,1 (1,45)	6,4 (11,6)	0,11 (0,33)	0,89 (1,36)	0,56 (1,33)	0,44 (1,33)	0,67 (1,32)
APH mittel	32,8 (12,8)	34,2 (12,8)	10,0 (5,5)	3,50 (3,17)	0,9 (1,5)	2,1 (3,03)	8,7 (11,01)	0 (0)	2,9 (3,45)	1,80 (2,78)	1,70 (2,71)	6,1 (10,6)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

Der statistische Vergleich der Benennergebnisse von leicht und mittelschwer betroffenen Aphasikern erfolgte anhand von Varianzanalysen (ANOVA mit zwei Gruppen: APH leicht/APH mittel). Die mittelschwer betroffenen Aphasiker konnten im Vergleich zu den leicht betroffenen Patienten signifikant weniger Bilder korrekt benennen und produzierten entsprechend mehr Fehlreaktionen ($F=5.527$, $p<0.035$). Die qualitative Analyse der einzelnen Fehlertypen erbrachte keine signifikanten schweregradbedingten Veränderungen (semantische Paraphasien ($F=0.314$, $p<0.6$), Oberbegriffe ($F=0.352$, $p<0.6$), Umschreibungen ($F=0.789$, $p<0.4$), Nullreaktionen ($F=0.188$, $p<0.7$), phonologische Fehler ($F=2.674$, $p<0.15$), semantische Neologismen ($F=1.488$, $p<0.25$), phonologische Neologismen ($F=1.580$, $p<0.25$), Perseverationen ($F=2.306$, $p<0.15$)).

Quantitativ verschlechterten sich die Benennergebnisse der mittelschwer betroffenen Aphasiker also messbar, während keine signifikanten qualitativen schweregradabhängigen Veränderungen im Hinblick auf die einzelnen Fehlertypen objektiviert werden konnten. Sämtliche Fehlertypen treten jedoch auf Seiten der mittelschwer betroffenen Aphasiker durchweg häufiger auf.

5.4.2.2 Alzheimerpatienten

Die mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten konnten im Vergleich zu den Patienten mit leichten alzheimerbedingten Sprachstörungen weniger Bilder korrekt benennen. Das gewählte Signifikanzniveau wurde allerdings knapp verfehlt ($F=3.386$, $p<0.09$).

Tabelle 9: Benennergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten

Prob.	korrekt	Fehler	sP	unrel	OB	U	NR	vF	pP	sN	pN	P
DAT leicht	53,3* (7,96)**	13,75 (7,96)	8,38 (4,63)	1,88 (2,75)	1,38 (1,3)	1,25 (1,98)	2,25 (2,31)	0,25 (0,71))	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,67 (1,32)
DAT mittel	41,5 (16,21)	25,5 (16,21)	10,5 (4,5)	4,13 (4,16)	2 (2,14)	5,63 (7,42)	5 (4,3)	0,25 (0,71)	0,13 (0,35)	0,50 (1,41)	0,13 (0,35)	6,1 (10,6)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

Die Varianzanalysen mit den einzelnen Fehlertypen als abhängige Variablen erbrachten zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den leicht und den mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten, jedoch teils deutliche Tendenzen (semantische Paraphasien ($F=0.866$, $p<0.4$), Oberbegriffe ($F=0.499$, $p<0.5$), Umschreibungen ($F=2.593$, $p<0.15$), Nullreaktionen ($F=2.499$, $p<0.15$), phonologische Paraphasien ($F=1.000$, $p<0.35$), semantische Neologismen ($F=1.000$, $p<0.35$), phonologische Neologismen ($F=1.750$, $p<0.25$), Perseverationen ($F=1.465$, $p<0.25$)).

Auch wenn sich die Benennergebnisse der Alzheimerpatienten mit fortschreitender Erkrankungsdauer zumindest quantitativ deutlich verschlechtern, kann man aus den Ergebnissen der Benennstudie schlussfolgern, dass die Benennleistungen auch in einem moderaten Erkrankungsstadium noch verhältnismäßig gut erhalten sind. Hierfür finden sich auch in der Literatur entsprechende empirische Evidenzen (vgl. z.B. VISCH-BRINK ET AL. 2004)

5.4.3 Einflussfaktoren auf die Benennleistungen

Um zu untersuchen ob die Probandengruppen einen Frequenzeffekt beim Bildbenennen zeigen, wird nachfolgend überprüft, ob die Benennleistungen der Patienten bei hochfrequenten Items signifikant besser sind als bei niederfrequenten Objekten. In einem Paarvergleichstest wurde die Anzahl korrekter Benennreaktionen bei hochfrequenten Items mit der durchschnittlichen Anzahl korrekter Benennungen bei niederfrequenten Items verglichen.

5.4.3.1 Frequenz

Wie die Ergebnisse des Paarvergleichstests, die in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet sind, zeigen, konnten hochfrequente Items sowohl von den Aphasikern als auch von den Alzheimerpatienten signifikant häufiger korrekt benannt werden als Items mit geringer Gebrauchshäufigkeit.

Tabelle 10: Benennleistungen der Patienten in Abhängigkeit von der Wortfrequenz

Probanden	korrekte Benennungen (hochfrequent)	korrekte Benennungen (niedrigfrequent)	t-Werte	p-Werte
APH gesamt	64,9%	53,7%	3.347	0.004 ²
APH leicht	77,1%	63,7%	3.614	0.007 ²
APH mittel	53,9%	44,7%	1.489	0.171
DAT gesamt	78,8%	64.02%	4.437	0.001 ²
DAT leicht	86.4%	72,8%	2.168	0.067
DAT mittel	71,2%	51,5%	4.446	0.003 ²

¹signifikant, ²hochsignifikant

Auf die Benennleistungen der mittelschwer betroffenen Aphasiker und der Patienten mit leichten alzheimerbedingten Sprachstörungen hatte die Wortfrequenz der Stimulusitems keinen signifikanten Einfluss. Wie der entsprechende p-Wert in Tabelle 10 zeigt, wurde das gewählte Alpha-Niveau von $p < 0.05$ bei den leicht betroffenen Alzheimerpatienten allerdings nur knapp verfehlt.

5.4.3.2 Kategorienzugehörigkeit

Während für die Aphasiker keine kategorienspezifischen Benennstörungen objektiviert werden konnten, benannten die Alzheimerpatienten Items aus artifiziellen semantischen Kategorien signifikant häufiger korrekt als Items aus natürlichen Kategorien. Die Alzheimerkranken zeigten somit kategorienspezifische Benennstörungen für natürliche Objekte. Die Ergebnisse des Paarvergleichstest sind in der nachstehenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 11: Benennleistungen der Patienten in Abhängigkeit von der semantischen Kategorie

Probanden	korrekte Benennungen (nat. Objekte)	korrekte Benennungen (art. Objekte)	t-Werte	p-Werte
APH gesamt	58,4%	58,1%	-0.420	0.679
APH leicht	71,7%	68,9%	-0.06	0.954
APH mittel	46,4%	48,2%	-0.563	0.587
DAT gesamt	67,1%	75,2%	-3.658	0.002 ²
DAT leicht	75%	83,8%	-2.934	0.022 ¹
DAT mittel	59,1%	66,5%	-2.145	0.069

¹signifikant, ²hochsignifikant

Die leicht betroffenen Alzheimerpatienten wiesen kategorispezifische Benennstörungen auf, während für die mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten das gewählte Signifikanzniveau knapp verfehlt wurde. Intuitiv wäre eine Verstärkung des Kategorieneffektes mit fortschreitender alzheimerbedingter Sprachstörung zu erwarten gewesen.

Diese auf den ersten Blick etwas kontraintuitiven Beobachtungen werden beim Blick auf die individuellen Patientenleistungen m.E. nachvollziehbar: Da alle leicht betroffenen Alzheimerkranken durchweg Items aus artifziellen semantischen Kategorien besser benennen konnten, war ein signifikanter Kategorieneffekt für die gesamte Gruppe die logische Konsequenz. Bei den mittelschwer betroffenen Patienten schnitten hingegen zwei Patienten bei natürlichen Objekten besser ab. Da also die Richtung des Kategorieneffektes bei den mittelschwer betroffenen Patienten nicht einheitlich war, war der Einfluss der semantischen Kategorie auf die Benennleistungen für diese Gruppe nur marginal signifikant.

5.4.4 Semantische Nähe zwischen Ziel- und Ersatzwort

In dieser Auswertung werden die semantischen Paraphrasen der Probanden im Hinblick auf ihre semantische Nähe zum Zielwort überprüft. Die Auswertung der semantisch unrelationierten Benennungen ist interessant, da ihr Vorkommen laut DELL ET AL. (1997) auf eine semantische Störung hinweisen kann.

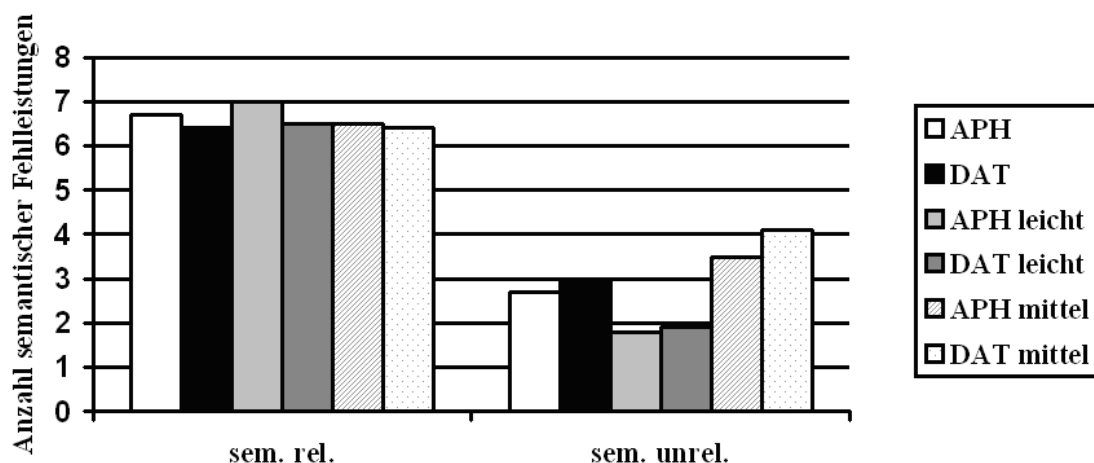


Abbildung 9: Semantische Nähe von Ziel- und Ersatzwort

Während die Gesamtzahl semantischer Paraphrasen unabhängig vom Schweregrad der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung unverändert blieb, nahm die Anzahl semantisch unrelationierter Benennungen mit zunehmendem Schweregrad zu. Für die Aphasiker ($F=1.957$, $p<0.2$) und für die Alzheimerpatienten ($F=1.632$, $p<0.25$) war dieser schweregradbedingte Unterschied aber nicht signifikant ausgeprägt. Auf Seiten der

Alzheimerpatienten wurden semantisch unrelationierte Fehler etwas häufiger beobachtet als in der Aphasikergruppe. Ein signifikanter Unterschied bestand allerdings nicht.

Semantisch unrelationierte Paraphasien treten also auch bei leichten Sprachstörungen auf, sind jedoch eher ein Merkmal moderater und - mutmaßlich - insbesondere schwerer Sprachstörungen.

5.4.5 Zusammenfassung der wichtigsten Benennergebnisse

- (1) Die gesunden Probanden zeigten in der vorliegenden Benennstudie Deckeneffekte und benannten annähernd jede Objektabbildung korrekt.
- (2) Die Alzheimerpatienten wichen in ihren Benennleistungen im Vergleich zu den Aphasikern weniger deutlich von der Performanz der gesunden Probanden ab.
- (3) Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten zeigten statistisch gesehen überwiegend vergleichbare Benennleistungen. Signifikante Unterschiede wurden in der Anzahl phonologischer Paraphasien gefunden, die bei den Aphasikern häufiger zu beobachten waren und auf Seiten der Alzheimerpatienten praktisch nicht auftraten.
- (4) Der Schweregrad der aphasischen und der alzheimerbedingten Sprachstörung hatte einen deutlichen Einfluss auf die quantitativen und einen etwas geringeren Einfluss auf die qualitativen Benennleistungen der Patienten.
- (5) Für beide Patientengruppen konnte ein Frequenzeffekt beim Bildbenennen objektiviert werden.
- (6) Die Alzheimerpatienten zeigten kategorispezifische Benennstörungen für natürliche Objekte. Sie konnten artifizielle Items signifikant häufiger korrekt benennen. Die Benennleistungen der Aphasiker wurden nicht durch die semantische Kategorie der Testitems beeinflusst.

5.5 Interpretation der Benennergebnisse

Nachfolgend sollen die Ergebnisse der Benennstudie anhand des Netzwerkmodells interpretiert werden. Ein Ziel dieser Interpretation besteht darin, aus dem Benennverhalten Hinweise auf die Ursache der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung abzuleiten.

Phonologische Paraphasien

Die Ursache der phonologischen Paraphasien auf Seiten der Aphasiker könnte modelltheoretisch als gestörte Aktivierungsübertragung zwischen der Wort- und der Phonemebene beschrieben werden. In diesem Fall würde das Ziellemma zwar korrekt ausgewählt werden, auf-

grund diskonnektierter Verbindungen werden bei der phonologischen Enkodierung allerdings ein oder mehrere falsche Phoneme selektiert. Alternativ kann eine Störung der Verarbeitung der phonologischen Segmente zu phonologischen Paraphasien führen. Das Fehlen phonologischer Paraphasien auf Seiten der Alzheimerpatienten spricht gegen eine Störung bei der phonologischen Enkodierung des selektierten Wortknotens. Die phonologische Paraphasie eines mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten ist jedoch ein Hinweis darauf, dass die Phonologie im Verlauf der Alzheimererkrankung ebenfalls von einer Störung betroffen ist.

Semantische Paraphasien

Den semantischen Fehlern können unterschiedliche Entstehungsmechanismen zugrunde liegen. Zum einen können die semantischen Merkmale an sich gestört sein und zum anderen kann die Aktivierungsübertragung von den semantischen Merkmalen zu den korrespondierenden Wortknoten aufgrund einer Diskonnektion zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene eingeschränkt sein. Beide Störungsmechanismen können zu Schwierigkeiten bei der Selektion des korrekten Wortknotens führen.

Liegt der Störungsschwerpunkt auf der semantischen Ebene selbst, kann man annehmen, dass enge semantische Paraphasien dann zustande kommen, wenn nur wenige semantische Merkmale eines Konzeptes gestört sind. Das Konzept wird dann mit semantisch eng verwandten Nachbarkonzepten verwechselt. Eine entsprechende Nähe zwischen Ziel- und Ersatzwort spricht für vergleichsweise intakte semantische Prozesse, während semantisch unrelationierte Paraphasien auf eine Schädigung der semantischen Merkmale hinweisen können. In diesem Fall reicht die Aktivierungsenergie, die von den verbliebenen Merkmalen ausgeht, nicht aus, um das Aktivierungsniveau des Ziellemmas über das semantischer Konkurrenten anzuheben.

Bei einer Störung der Aktivierungsübertragung von der semantischen Ebene zur Wortebene besteht eine insuffiziente Aktivierungsausbreitung von den intakten semantischen Merkmalen zu den korrespondierenden Wortknoten (vgl. dazu auch PAGANELLI ET AL. 2003). Ist die Aktivierungsausbreitung noch so gut möglich, dass semantisch verwandte Nachbarkonzepte aktiviert werden, entstehen enge semantische Paraphasien. Ist die Ausbreitung der Aktivierungsenergie stärker gestört, wird die Produktion von semantisch unrelationierten Benennreaktionen wahrscheinlich. DELL ET AL (1997) konnten anhand einer Computersimulation nachweisen, dass durch eine reduzierte Verbindungsstärke zwischen den Ebenen semantisch unrelationierte Paraphasien häufiger auftreten. Semantisch unrelationierte Fehlleistungen sprechen damit nicht zwangsweise für eine Schädigung der semantischen Ebene selbst.

Frequenzeffekte

Beide Patientengruppen konnten hochfrequente Items signifikant häufiger korrekt benennen. Um ein hochfrequentes Wort abzurufen ist weniger Aktivierungsenergie erforderlich, da diese Wörter höhere Ruhewerte haben. Ist der Aktivierungsfluss gering, können hochfrequente Items daher oftmals abgerufen werden, während der Zugriff auf niederfrequente Items problematisch ist. Beeinträchtigungen in der Aktivierungsübertragung zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene fallen bei hochfrequenten Wörtern somit weniger ins Gewicht.

Ein Frequenzeffekt kann jedoch auch entstehen, wenn die Schädigung direkt die semantischen Merkmale betrifft (vgl. TIPPETT & FARAH 1994). Werden einzelne semantische Merkmale geschädigt, ist die Aktivierungsenergie, die sich von den noch intakten semantischen Merkmalen auf die Wortebene ausbreitet, niedriger, als wenn alle Merkmale eines Konzeptes den korrespondierenden Wortknoten aktivieren würden.

Kategorienspezifische Benennstörungen

Jedes Item besitzt unterschiedliche Arten von Merkmalsrepräsentationen. Ein Konzept setzt sich aus einer spezifischen Anzahl interkorrelierender und charakteristischer Merkmale zusammen. Merkmale, die Items aus dem gleichen semantischen Feld miteinander teilen, sind so genannte interkorrelierende Merkmale. Als charakteristische Merkmale bezeichnet man die Merkmale, die Items aus einem semantischen Feld voneinander unterscheidbar machen. Natürliche und artifizielle Objekte unterscheiden sich in genau diesen Merkmalsrepräsentationen. Während die natürlichen Objekte viele semantische Merkmale mit Mitgliedern aus dem gleichen semantischen Feld teilen – jedes natürliche Objekt also relativ viele interkorrelierende Merkmale aufweist - teilen die artifiziellen Objekte selbst mit semantisch sehr eng verwandten Konzepten nur wenige Merkmale und setzen sich stattdessen überwiegend aus charakteristischen Merkmalen zusammen (vgl. WHATMOUGH ET AL. 2003, FUNG ET AL. 2001). Diese Unterschiede auf der semantischen Ebene haben eine unterschiedliche Störanfälligkeit natürlicher und artifizieller Kategorien zur Folge (vgl. z.B. WHATMOUGH ET AL. 2003, FUNG ET AL. 2001). So hat eine diffuse Schädigung der semantischen Merkmale stärkere Auswirkungen auf den Abruf von Items natürlicher Kategorien, da gleichzeitig mehrere Items einer semantischen Kategorie nicht mehr abgerufen werden können. Nimmt die Merkmalsschädigung weiter zu, kann auf ganze Kategorien nicht mehr zugegriffen werden. Da artifizielle Objekte weniger interkorrelierende Merkmale besitzen, sind die Auswirkungen bei einer diffusen Schädigung einzelner Merkmale zunächst weniger gravierend für die gesamte Kategorie. Stattdessen kommt es zu einem sukzessiven Abbau der Items.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Störungsmechanismen, die kategorienspezifischen Benenndefiziten zugrunde liegen, können die hier objektivierten kategorienspezifischen Defizite der Alzheimerpatienten als klare Unterstützung für die Hypothese, dass diese Demenzerkrankung mit einer Störung der semantischen Ebene assoziiert ist, gewertet werden.

Hypothesen zur Ursache der Benennstörungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten

Die phonologischen Fehler der Aphasiker sprechen für Beeinträchtigungen in der Aktivierungsübertragung zwischen den Wort- und den Phonemknoten und damit für eine Diskonnektion der Verbindungen zwischen der Wort- und der Phonemebene. Für die Aphasiker konnten keine kategorienspezifischen Benennstörungen nachgewiesen werden. Die kategorienspezifischen Benenndefizite der Alzheimerpatienten sind ein deutlicher Hinweis auf eine semantische Störung. Dass bei den Alzheimerpatienten keine phonologischen Störungen beobachtet werden konnten, ist ein Beleg für eine intakte Aktivierungsausbreitung von den Wort- zu den Phonemknoten.

5.6 Einordnung der Benennergebnisse in den bisherigen Forschungsstand

Die Benennergebnisse der hier untersuchten Alzheimerpatienten stimmen überwiegend mit den Resultaten aus anderen Studien überein. So fanden GONNERMAN ET AL. (2004), BARBAROTTO ET AL. (1998), BOLES (1997) und CHENERY ET AL. (1996) bei fortschreitender Erkrankungsdauer ebenfalls einen Anstieg semantisch unrelationierter Benennungen und eine Abnahme semantisch enger Paraphrasen.

In den Studien von PAGANELLI ET AL. (2003) und MOREAUD ET AL. (2001) traten bei den leicht und den mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten keine phonologischen Fehler auf. Die hier untersuchten Alzheimerpatienten äußerten ebenfalls praktisch keine phonologischen Paraphrasen und geben damit keinen Anhalt zur Annahme einer phonologischen Störung.

Wie bereits von SMALL & SANDHU (2008), THOMPSON-SCHILL ET AL. (1999), TAYLOR (1998), HODGES ET AL. (1992), CHERTKOW & BUB (1990) sowie SHUTTLEWORTH & HUBER (1988) festgestellt, waren die Benennleistungen der hier untersuchten Alzheimerpatienten ebenfalls signifikant von der Wortfrequenz der Stimulusitems abhängig.

In der vorliegenden Studie wiesen die Alzheimerpatienten kategorienspezifische Benennstörungen für natürliche Objekte auf. WHATMOUGH ET AL. (2003), FUNG ET AL. (2001), DAUM (1996) sowie SILVERI ET AL. (1991) konnten ebenfalls kategorienspezifische Benenndefizite für natürliche Objekte objektivieren. In einer Einzelfallstudie konnten HART ET AL. (1985) auch für einen Aphasiker einen Einfluss der semantischen Kategorie auf dessen

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

Benennleistungen objektivieren. In der vorliegenden Benennstudie wiesen die Aphasiker keine kategorienspezifischen Benenndefizite auf.

Die Benennleistungen der hier untersuchten Aphasiker stimmen mit den Ergebnissen von BOLES (1997) und MITCHUM ET AL. (1990) überein: Je leichter die Aphasie ausgeprägt ist, desto häufiger werden semantisch eng mit dem Zielwort relationierte Fehlerkonzepte geäußert. Gleiches gilt auch für die alzheimerbedingte Sprachstörung.

Die Ergebnisse der vorliegenden Benennstudie widersprechen den Befunden von MARGOLIN ET AL. (1990). Die genannten Autoren stellten für die Alzheimerpatienten deutlichere Abweichungen von der Benennperformanz der Kontrollgruppe fest als für die Aphasiker. In der vorliegenden Studie wichen jedoch die Aphasiker deutlicher von den Leistungen der Kontrollen ab und die Alzheimerpatienten reichten näher an die normale Performanz heran.

Die Alzheimerpatienten produzierten in der vorliegenden Benennstudie etwas mehr Oberbegriffe als die Aphasiker. Dieser Gruppenunterschied war allerdings im Gegensatz zu der Studie von SCHULTZE-JENA & BECKER (2006) weniger deutlich und nur marginal signifikant.

Die von BOLES (1997) untersuchten Aphasiker und Alzheimerpatienten, wie auch die beiden Patientengruppen der vorliegenden Studie, äußerten jeweils vergleichbar viele semantische Paraphasien. In der vorliegenden Benennuntersuchung, wie auch in den Studien von BOLES (1997) oder ROCHFORD (1971) traten auf Seiten der Aphasiker signifikant mehr phonologische Paraphasien auf. Die Aphasiker von BOLES (1997) äußerten außerdem signifikant mehr Nullreaktionen, während für die Demenzpatienten signifikant häufiger visuelle Fehler gezählt wurden. In der vorliegenden Studie unterschieden sich die Probanden im Hinblick auf die Anzahl visueller Fehlleistungen und Nullreaktionen nicht signifikant voneinander. Wie in der Studie von BOLES (1997) äußerten auch die hier untersuchten Alzheimerpatienten kaum visuelle Fehler. Diese Ergebnisse widersprechen den Befunden von SCHECKER (2001), ROMERO (1997) oder ROCHFORD (1971), welche für die Alzheimerpatienten ein perzeptuelles Defizit, das sich in einer hohen Anzahl visueller Fehlleistungen im Benenntest niederschlägt, vermuten.

In der vorliegenden Benennstudie erzielten Patienten mit – in Bezug auf die Ursache und den Schweregrad - heterogenen Sprachstörungen in vielen Punkten relativ vergleichbare Benennergebnisse, weshalb man vermuten kann, dass ein Benenntest nicht ausreichend sensitiv ist, um signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit verschiedenartigen sprachlichen Beeinträchtigungen zu objektivieren. In der Anzahl phonologischer Paraphasien und im Auf-

5 Experimentelle Studie A: Mündliches Benennen

treten kategorienspezifischer Störungen wurden jedoch zuverlässig signifikante Unterschiede zwischen den Patienten festgestellt und damit Ansatzpunkte gefunden, anhand derer eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten möglich ist.

Die relativ vergleichbaren Benennleistungen sind vor dem Hintergrund der angestrebten Differenzialdiagnostik zwar wenig erfreulich, jedoch auch gleichzeitig mit einem wichtigen Vorteil verbunden: Sollten sich die Aphasiker und die Alzheimerpatienten im Assoziieren oder in ihren Wortflüssigkeitsleistungen signifikant unterscheiden, würden diese Unterschiede durch die vergleichbaren Benennleistungen unterstrichen.

6 Experimentelle Studie B: Assoziieren

Ausgehend von der Annahme, dass die semantischen Merkmale netzwerkartig in Form von Knoten organisiert sind und semantisch ähnliche Konzepte einzelne semantische Merkmale teilen, kann man durch Assoziationstests einen Einblick in die Struktur, die Arbeitsweise und den Aufbau des semantischen Netzwerks gewinnen (vgl. SCIALFA & MARGOLIS 1986). Assoziationstests bieten somit eine gute Möglichkeit, die semantischen Fähigkeiten der Probanden zu überprüfen. Assoziationstests haben den Vorteil, dass sie verhältnismäßig gut kontrollierbar sind, da von einem Großteil der gesunden Probanden übereinstimmende Assoziationen gegeben werden (vgl. z.B. SCIALFA & MARGOLIS 1986).

6.1 Theoretische Vorbemerkungen

Bevor das methodische Vorgehen für die Assoziationsstudie näher erläutert wird, sollen zunächst einige theoretische Grundlagen geschaffen werden.

6.1.1 Grundlegendes zu Assoziationen

Wortassoziationen auf eine auditive Stimulusvorgabe folgen bestimmten Regeln und sind bei gesunden Erwachsenen häufig konstant, wodurch Assoziationsnormen entstehen konnten (vgl. z.B. MOSS & OLDER 1996, POSTMAN & KEPPEL 1970). Die Regeln sind ein Resultat des Lernens durch assoziativen Zusammenhang (vgl. WETTLER, RAPP & SEDLMEIER 2005). In Assoziationsnormen sind die einzelnen Assoziationsresultate, die gesunde Probanden auf verschiedene Stimuluswörter geben, sowie deren prozentuale Verteilungen aufgelistet. Die Assoziationen, die sich auf den vorderen Plätzen befinden, bezeichnet man als prominente Assoziationen. So wird z.B. auf die Stimulusvorgabe *Hund* von einem großen Teil der Probanden die Assoziation *Katze* gegeben. Bei dieser Assoziation handelt es sich also entsprechend um die prominenteste Assoziation und sie belegt in den Assoziationsnormen den ersten Platz. Assoziationsnormen können für Assoziationsstudien als Referenzwerte zur Einordnung der Patientenergebnisse herangezogen werden.

Eine Assoziation steht entweder in paradigmatischer oder in syntagmatischer Relation zum vorgegebenen Stimuluswort. Paradigmatische Assoziationen gehören der gleichen grammatischen Klasse an wie das Stimuluswort selbst, während syntagmatische Assoziationen einer anderen grammatischen Klasse zugehörig sind.

Die Wortassoziationen gesunder Probanden sind fast ausschließlich semantisch mit dem Stimuluswort verwandt. Phonologische Assoziationen, wie z.B. Reimwörter, kommen bei Kindern noch häufiger, bei erwachsenen Sprechern hingegen kaum mehr vor (vgl. dazu z.B.

ABEYSINGHE ET AL. 1990, MCNEILL 1970). Die phonologische Form des Stimuluswortes hat demnach kaum einen Einfluss auf das Assoziationsresultat.

Beim Assoziieren spielt die Assoziationsstärke zwischen zwei Items eine wichtige Rolle. Es gibt Items mit starken, mittelstarken oder schwachen Assoziationspartnern. Bei Items mit starken Assoziationspartnern wird von dem Großteil der Probanden das gleiche Wort assoziiert. So produzieren z.B. über 90% der gesunden Erwachsenen auf die Stimulusvorgabe *Vase* die Assoziation *Blumen*. Starke Assoziationen besitzen nur wenige Assoziationspartner und eine Assoziation steht deutlich im Vordergrund, während schwache Items mit weitaus mehr Konzepten assoziiert sind und keine einzelne Assoziation im Vordergrund steht. Entsprechend ist es auch nicht überraschend, dass die Assoziationsresultate gesunder Probanden auf Items mit starken Assoziationspartnern deutlich konstanter sind (vgl. BURKE & PETERS 1986). Die für das Assoziieren erforderlichen sprachlichen Prozesse ähneln laut GEWIRTH ET AL. (1984) denen beim normalen Sprechen. Wörter, die im alltäglichen Diskurs gemeinsam vorkommen, werden bei Assoziationstests auch öfters miteinander assoziiert.

Da Assoziationen laut ABEYSINGHE ET AL. (1990) die Organisation der Konzepte auf der semantischen Ebene reflektieren, sollten bei intakter Semantik überwiegend Items genannt werden, die semantisch mit dem Stimuluswort relationiert sind. Assoziiert ein Proband hingegen viele semantisch unrelationierte Begriffe, kann dies für eine semantische Störung sprechen. Ebenso wäre ein starker Rückgang der paradigmatischen Assoziationen und ein Anstieg der syntagmatischen Assoziationen ein Hinweis auf eine semantische Störung, da die Bildung paradigmatischer Assoziationen deutlich mehr semantische Prozesse erfordert als der Abruf syntagmatischer Assoziationen (vgl. ABEYSINGHE ET AL. 1990).

6.1.2 Einflussfaktoren auf die Assoziationsleistungen

Die Assoziationsleistungen werden durch Faktoren beeinflusst, die mit dem Probanden selbst zu tun haben, wie z.B. sein Alter, sein Geschlecht, seine Bildung oder seine linguistischen Kompetenzen. Darüber hinaus konnten Einflussfaktoren, die mit der Qualität der Stimuli assoziiert sind, belegt werden. In diesem Zusammenhang sind besonders die Assoziationsstärke oder die grammatische Klasse zu nennen. Nachfolgend werden einige Studien vorgestellt, in denen die Auswirkungen verschiedener Faktoren auf die Assoziationsleistungen untersucht wurden.

In den Studien von BURKE & PETERS (1986), SCIALFA & MARGOLIS (1986), SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) oder BOWLES, WILLIAMS & POON (1983) hatte das Alter der Probanden kaum einen Einfluss auf die Assoziationsleistungen. ROZIN, KURZER & COHEN (2002)

fanden keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Assoziationsleistungen gesunder Probanden.

MERTEN (1995), BURKE & PETERS (1986) oder auch MCNEILL (1970) konnten einen Einfluss der linguistischen Fähigkeiten auf die Assoziationsleistungen nachweisen. Laut MCNEILL (1970) berücksichtigen Kinder hauptsächlich phonologische Ähnlichkeiten und assoziieren viele Reimwörter, während bei Erwachsenen die Wortbedeutung das Assoziationsresultat determiniert. MCNEILL (1970) berichtet weiterhin von einem Wechsel von vorwiegend syntagmatischen zu überwiegend paradigmatischen Assoziationen, der im Alter von 6-8 Jahren stattfindet. Basierend auf diesen Befunden kann man antizipieren, dass Assoziationen gesunder Probanden häufiger in paradigmatischer als in syntagmatischer Relation zum Stimuluswort stehen, sowie überwiegend semantisch und nur selten phonologisch mit dem Stimuluswort verwandt sind.

In Abhängigkeit von der grammatischen Klasse der Stimuli sind unterschiedliche Assoziationsresultate zu erwarten. GEWIRTH ET AL. (1984) fanden heraus, dass Adverbien die meisten Nullreaktionen elizitieren. Bei Adjektiven oder Nomen ist der Anteil paradigmatischer Assoziationen besonders hoch, während auf die Vorgabe eines Verbs eher syntagmatische Assoziationen gebildet werden (vgl. hierzu auch BAKER & SEIFERT 2001, ABEYSINGHE ET AL. 1990).

Die wohl wichtigste Determinante der Assoziationsleistungen ist allerdings die Assoziationsstärke. Je stärker ein Stimuluswort mit seinen möglichen Assoziationspartnern assoziiert ist, desto häufiger können gesunde Probanden eine prominente Assoziation abrufen (vgl. GOLLAN ET AL. 2006).

6.1.3 Assoziieren bei gesunden älteren Probanden

SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) sowie BURKE & PETERS (1986) konnten zeigen, dass sich die Assoziationen gesunder älterer Probanden (>65 Jahre) im Vergleich zu den Leistungen jüngerer Erwachsener nicht verändern. Ältere Probanden äußerten in der Studie von BURKE & PETERS (1986) lediglich mehr einmalige Assoziationen, die sonst von Niemandem gegeben wurden. Diese Assoziationen waren zwar nicht prominent, standen jedoch stets in semantischer Relation zum Stimulusitem. Die Autoren schlussfolgern aus diesen Ergebnissen, dass semantische Strukturen und Prozesse keiner altersbedingten Veränderung unterworfen sind.

Die Assoziationen von gesunden Probanden sind öfter paradigmatisch als syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationiert. Laut ABEYSINGHE ET AL. (1990) bleibt dies auch im Alter konstant. GEWIRTH ET AL. (1984) oder GOLDFARB & HALPERN (1983) konnten hingegen einen

altersbedingten Rückgang der paradigmatischen Assoziationen feststellen. RIEGEL (1968) fand einen altersbedingten Anstieg der syntagmatischen Assoziationen und beobachtete außerdem eine Zunahme emotional gefärbter und bewertender Assoziationsresultate (z.B. *lecker, mag ich nicht, schön, igitt*) sowie eine positive Korrelation von Reaktionszeit und Länge des Stimuluswortes.

6.1.4 Assoziieren bei Aphasie

In der Studie von SEFER & HENDRIKSON (1966) äußerten die Aphasiker signifikant weniger paradigmatische Assoziationen als eine gesunde Vergleichsgruppe. Je schwerer die Aphasie ausgeprägt war, umso seltener standen die Assoziationen in paradigmatischer Relation zum Stimuluswort.

LESSER (1972) berichtet von einer Aphasikerin, die im Assoziationstest im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant weniger prominente Assoziationen äußerte.

LOGUE & DIXON (1979) analysierten die Wortassoziationen von Aphasikern mit anterioren und posterioren Läsionen und fanden in Abhängigkeit von der Lokalisation der Hirnschädigung unterschiedliche Ergebnisse. Die Patienten mit posterioren Läsionen hatten mit einem Test, in dem das Assoziieren von Synonymen erforderlich war, besondere Schwierigkeiten. Die Patienten mit anterioren Läsionen schnitten hier deutlich besser ab. Der Synonymtest stellt hohe Ansprüche an die semantischen Prozesse, da in diesem Test die paradigmatischen Beziehungen zwischen Items eine wichtige Rolle spielen. Bei Stimulusvorgaben, welche Antonyme elizitieren, erzielten beide Aphasikergruppen die besten Leistungen. Antonyme deblockieren eine Assoziation offenbar stärker, weshalb aus diesem Grund hier gute Leistungen erzielt werden konnten. Im Reimtest, welcher in deutlich höherem Umfang als die beiden anderen Assoziationstests phonologische Prozesse erfordert, erzielten beide Aphasikergruppen die schlechtesten Ergebnisse. LOGUE & DIXON (1979) schlussfolgern, dass phonologische Prozesse bei allen Aphasikern - unabhängig vom Schweregrad der Sprachstörung oder der Lokalisation der Hirnschädigung - beeinträchtigt sind. Für die Patienten mit anterioren Läsionen vermuten die Autoren gestörte lexikalisch-phonologische Prozesse, während sie für die Aphasiker mit posterioren Läsionen den Störungsschwerpunkt im Bereich der Semantik ansiedeln.

In der Studie von GOLDFARB & HALPERN (1981) entsprachen die Assoziationen der Aphasiker qualitativ den Assoziationen der gesunden Probanden. Die Aphasiker äußerten zwar signifikant weniger paradigmatische und syntagmatische Assoziationen, jedoch war das

Verhältnis paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen vergleichbar mit dem der Kontrollprobanden.

In einer Assoziationsstudie von GEWIRTH ET AL. (1984) konnten die Patienten mit amnestischer Aphasie die meisten prominenten Assoziationen nennen, während Wernicke-Aphasiker die wenigsten paradigmatischen Assoziationen bildeten. Semantisch unrelationierte Assoziationen traten bei den Wernicke-Aphasikern am häufigsten auf. Die Broca-Aphasiker nannten häufig paradigmatische Assoziationen, hatten allerdings Schwierigkeiten mit dem Abruf syntagmatischer Assoziationen. Nullreaktionen wurden in dieser Gruppe am häufigsten gezählt und sprechen laut GEWIRTH ET AL. (1984) für eine Zugriffsstörung auf die lexikalischen Einträge. Die Monitoringprozesse der Broca-Aphasiker sollen gut funktionieren, weshalb unrelationierte Äußerungen gehemmt werden und stattdessen Nullreaktionen auftreten. Die Wernicke-Aphasiker, so die Autoren weiter, haben im Gegensatz zu den Broca-Aphasikern beeinträchtigte Monitoringprozesse und produzieren im Falle von Zugriffsstörungen auf das Zielwort entsprechend viele Perseverationen und Echolalien.

Die nachfolgend angeführten Studien sind für die vorliegende Arbeit insbesondere aufgrund andersartiger Fragestellungen weniger relevant, die wichtigsten Ergebnisse sollen der Vollständigkeit wegen dennoch kurz vorgestellt werden.

Laut RINNERT & WHITAKER (1973) entsprechen die semantischen Paraphasien von Aphasikern qualitativ den Assoziationen von Sprachgesunden. HUBER, STACHOWIAK, POECK & KERSCHENSTEINER (1975) fanden im Gegensatz zu RINNERT & WHITAKER (1973) keine Übereinstimmungen zwischen den Assoziationen von gesunden Probanden und den semantischen Paraphasien von Aphasikern.

GOODGLASS & BAKER (1976) verglichen bei einer Gruppe Aphasiker die Benennleistungen mit den Leistungen in einem rezeptiven Assoziationstest. Konnte ein Item gut benannt werden, wurde auch häufiger eine sinnvolle Assoziation gegeben. Einen ähnlichen Vergleich führten auch SILVERI, CARLOMAGNO, NOCENTINI, CHIEFFI & GAINOTTI (1989) durch. Sie fanden jedoch keine qualitativen und quantitativen Unterschiede in den Assoziationsleistungen auf korrekt und falsch benannte Bilder.

6.1.5 Assoziieren bei der Alzheimerdemenz

In einigen der bisher publizierten Assoziationsstudien gehörten nicht nur Alzheimerkranke, sondern auch Patienten mit anderen Demenzformen zum Probandenkreis (vgl. z.B. SANTO PIETRO & GOLDFARB 1985, GEWIRTH ET AL. 1984) was es schwierig macht, die Ergebnisse auf Alzheimerpatienten zu generalisieren.

GEWIRTH ET AL. (1984) konnten für eine Gruppe Demenzpatienten einen deutlichen Rückgang prominenter Assoziationen feststellen. Anstelle der prominenten Assoziationen wurden mit fortschreitender Erkrankungsdauer vermehrt Echolalien, Perseverationen oder Nullreaktionen geäußert. GEWIRTH ET AL. (1984) berichteten außerdem von einem Rückgang der paradigmatischen Assoziationen, während die syntagmatischen Assoziationen stabil blieben. Die Ursache für den Rückgang der paradigmatischen Assoziationen sehen die Autoren in einem fortschreitenden Verlust der semantischen Merkmale. In der Studie von GEWIRTH ET AL. (1984) waren paradigmatische Assoziationen, trotz des signifikanten Rückgangs, der häufigste Assoziationstyp. BAKER & SEIFERT (2001) beobachteten im Gegensatz zu GEWIRTH ET AL. (1984) eine Umkehrung im Anteil paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen mit fortschreitender Demenzerkrankung. Der oben geschilderten Problematik der heterogenen Gruppenzusammensetzung setzen GEWIRTH ET AL. (1984) ihre Ergebnisse entgegen und resümieren, dass „*the etiology of dementia had no statistically significant effect on the type of word association*“.

SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) nahmen mit dem Hinweis auf die Studie von GEWIRTH ET AL. (1984) ebenfalls keine ätiologische Einteilung ihrer Demenzpatienten vor. Sie konnten einen demenzbedingten Rückgang der paradigmatischen Assoziationen und eine Stabilität der syntagmatischen Assoziationen feststellen. Semantisch unrelationierte Assoziationen und Mehrwortäußerungen traten in der Demenz- signifikant häufiger auf als in der Kontrollgruppe. Obwohl die Patienten seitens der Untersucher auf die Mehrwortassoziationen und den damit verbundenen Verstoß gegen die Aufgabenstellung bei Auftreten stets hingewiesen wurden, waren Mehrwortassoziationen dennoch sehr häufig. Aus diesem Grund vermuten SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) eine über das Gedächtnisdefizit hinausgehende Störung, welche die Mehrwortäußerungen (mit-) verursacht.

EUSTACHE, COX, BRANDT, LECHEVALIER & PONS (1990) untersuchten den Einfluss des Alzheimerschweregrades auf die Assoziationen der Patienten. Je schwerer die Erkrankung ausgeprägt war, umso deutlicher nahmen die prominenten und die paradigmatischen Assoziationen ab, während semantisch unrelationierte Assoziationen gleichzeitig zahlreicher wurden. Die Autoren vermuten daher eine fortschreitende Schädigung des semantischen Gedächtnisses. EUSTACHE ET AL. (1990) wiederholten ihren Assoziationstest nach 15 Minuten, um die Konstanz der Assoziationsresultate zu überprüfen. Die Assoziationen der Alzheimerpatienten waren im Gegensatz zu den Assoziationen der Kontrollprobanden deutlich weniger konstant, was ebenfalls auf eine semantische Störung hinweist.

Auch ABEYSINGHE ET AL. (1990) konnten einen Anstieg der Mehrwortäußerungen, einen Rückgang der paradigmatischen Assoziationen sowie eine Zunahme von Echolalien und semantisch unrelationierten Äußerungen feststellen. ABEYSINGHE ET AL. (1990) vermuten, dass bei der Alzheimerdemenz die Assoziationen zwischen den verschiedenen Konzepten sukzessive abgebaut werden. Dem Abbau der Assoziationen folge laut ABEYSINGHE ET AL. (1990) der Abbau der Konzepte selbst. Der Rückgang prominenter und paradigmatischer Assoziationen weist laut ABEYSINGHE ET AL. (1990) auf eine semantische Störung hin, während die Stabilität der syntagmatischen Assoziationen für intakte syntaktische Prozesse spricht. Die Autoren begründen dies damit, dass syntagmatische Assoziationen im Gegensatz zu den paradigmatischen Assoziationen nur geringfügig von intakten semantischen Merkmalen abhängig sind.

In einer relativ aktuellen Studie untersuchten GOLLAN ET AL. (2006) die Assoziationsleistungen von Patienten mit leichter Alzheimerdemenz in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke der Stimuli. Bei Items mit starken Assoziationspartnern konnten die Alzheimerpatienten signifikant weniger prominente Assoziationen äußern als die Kontrollprobanden, während bei den Items mit schwachen Assoziationspartnern kein signifikanter Unterschied zur Performanz der Kontrollprobanden feststellbar war. GOLLAN ET AL. (2006) waren in der Lage anhand der Anzahl prominenter Assoziationen, die bei den starken Items geäußert werden, mit einer Spezifität von 68,2% gesunde Probanden und Patienten mit leichter Alzheimerdemenz zu differenzieren. Die Autoren vermuten, dass die Items mit starken Assoziationspartnern wesentlich sensibler gegenüber den kognitiven Veränderungen sind, die mit der Alzheimerdemenz assoziiert sind. Die stärkere Störanfälligkeit der starken Items ist dadurch bedingt, dass starke Assoziationen in höherem Maß von intakten semantischen Prozessen abhängig sind. Daher schlussfolgern GOLLAN ET AL. (2006) aus den Ergebnissen ihrer Assoziationsstudie, dass den sprachlichen Auffälligkeiten von Alzheimerpatienten eine semantische Störung zugrunde liegt, die aufgrund einer fortschreitenden Zerstörung des semantischen Gedächtnisses zustande kommt. Eine Zugriffsstörung auf intakte semantische Wissensstrukturen wird von den Autoren nicht vermutet. In einem solchen Fall hätten die Alzheimerpatienten bei den starken Items bessere Ergebnisse erzielen müssen, da eine hohe Assoziationsstärke zwischen dem Stimuluswort und den möglichen Assoziationspartnern den Wortabruf deblockieren sollte.

Aus den bisher publizierten Assoziationsstudien lassen sich einige Anhaltspunkte ableiten, die möglicherweise helfen können, Aphasiker und Alzheimerpatienten zu differenzieren. Der Einbezug der Assoziationsstärke erscheint viel versprechend, da die Probleme der

Alzheimerpatienten offenbar besonders bei den starken Items deutlich werden. Die Auswertung der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Assoziationsstärke kann wichtige Hinweise auf die Störungsursache liefern.

6.2 Fragestellungen und Arbeitshypothesen

Folgende Fragen sollen durch die Untersuchung der Assoziationsleistungen von Aphasikern, Alzheimerpatienten und gesunden Probanden beantwortet werden:

- (1) Weichen die Patientengruppen von den Assoziationsleistungen der gesunden Probanden ab?
- (2) Hat die Assoziationsstärke der Stimuli einen Einfluss auf die Assoziationsergebnisse?
- (3) Können die beiden Patientengruppen anhand ihrer Assoziationsergebnisse zuverlässig differenziert werden?
- (4) Kann man aus den Ergebnissen Hinweise auf die Ursache der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung ableiten?

Liegt der Sprachstörung der Alzheimerpatienten eine semantische Störung zugrunde, sollten sie:

- (1) in der Anzahl prominenter Assoziationen, die bei den starken Items geäußert werden, deutlicher von den Leistungen der Kontrollen abweichen, als bei den schwachen Items,
- (2) überwiegend syntagmatische Assoziationen nennen und
- (3) zahlreiche nicht prominente bzw. semantisch unrelationierte Assoziationen äußern.

Ist die Semantik erhalten, wie für die Aphasiker vermutet wird, müssten sie:

- (1) bei den schwachen Items deutlicher von den Leistungen der gesunden Probanden abweichen und bei den starken Items näher an die normale Performanz heranreichen sowie
- (2) ein qualitativ ähnliches Verhältnis von paradigmatischen und syntagmatischen Assoziationen aufweisen, wie die gesunden Probanden.

6.3 Methode

Nachfolgend werden die Materialauswahl sowie die Durchführungs- und Auswertungskriterien der Assoziationsstudie beschrieben.

6 Experimentelle Studie B: Assoziieren

6.3.1 Materialauswahl

Die Assoziationsstudie umfasst zwei Tests anhand derer die Assoziationsleistungen der Probanden erhoben werden sollen. Die Stimuli wurden für beide Assoziationstests nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewählt.

6.3.1.1 Assoziationstest I

Der erste Assoziationstest beinhaltet den überwiegenden Teil der Benennitems, die - wie bereits im Rahmen der Benennstudie beschrieben und begründet – ja unter anderem in Abhängigkeit von ihrer Assoziationsstärke ausgewählt wurden. Im Unterschied zum Benenntest werden die Stimuli dem Probanden nicht visuell als Objektabbildung, sondern auditiv als Wortvorgabe präsentiert.

Der erste Assoziationstest umfasst:

- 20 Items mit starken Assoziationspartnern,
- 20 Items mit mittelstarken Assoziationspartnern und
- 20 Items mit schwachen Assoziationspartnern.

Die prominenteste Assoziation erreichte bei den starken Items einen Wert von durchschnittlich 60%, bei den mittelstarken ca. 30% und bei den Items mit schwachen Assoziationspartnern einen Wert von ca. 14%. Die Normierung der Assoziationsstimuli wurde ja bereits im Rahmen der Benennstudie erläutert.

6.3.1.2 Assoziationstest II

Um den Einfluss der Assoziationsstärke noch besser herausarbeiten zu können, wurde ein zweiter Assoziationstest entwickelt, in welchem die Leistungen der Probanden bei Items mit sehr starken Assoziationspartnern mit den Assoziationen, die auf sehr schwache Stimuli produziert werden, verglichen werden können.

Für die Auswahl und Normierung der Assoziationsstimuli wurden aus den Assoziationsnormen von POSTMAN & KEPPEL (1970) sowie MOSS & OLDER (1996) 30 Items mit sehr starken und 30 Items mit sehr schwachen Assoziationspartnern ausgewählt. Für diese 60 Items wurden die Assoziationen von gesunden deutschsprachigen Erwachsenen (N=50, Alter: <50 Jahre) erhoben. Aus den 60 Items wurden nach der Normierungsstudie die 20 stärksten und die 20 schwächsten Items ausgewählt.

Die Auswahlkriterien für die Assoziationsstimuli lehnten sich an die Arbeit von GOLLAN ET AL. (2006) an. Bei den Items mit starken Assoziationspartnern erreichte die stärkste Assoziation einen durchschnittlichen Wert von ca. 68% und bei den schwachen Items einen Wert von etwa 12%.

6.3.2 Durchführung

Die beiden Assoziationstests werden randomisiert nacheinander durchgeführt. Der Proband bekommt die Stimuli gemeinsam mit folgender Testinstruktion nacheinander auditiv präsentiert:

„Ich sage Ihnen jetzt ein Wort und ich möchte, dass sie mir das Wort sagen, welches Ihnen als Erstes dazu in den Sinn kommt. Wenn ich zum Beispiel Himmel sage, könnten sie blau sagen, wenn ich Hose sage, könnten sie Jacke sagen oder wenn ich Bluse sage könnten sie anziehen sagen. Bitte antworten sie immer nur mit einem einzigen Wort. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Sagen sie mir immer das erste Wort, was Ihnen dazu einfällt.“

Die Testinstruktion wird zu Beginn einmal im Ganzen vorgegeben und nur dann wiederholt, wenn deutlich wird bzw. der Proband signalisiert, dass er die Aufgabenstellung nicht verstanden hat. Nach der auditiven Präsentation des Stimuluswortes wird dem Probanden 10 Sekunden Zeit für eine Assoziation gegeben. Ist der Proband dazu nicht in der Lage, wird das Stimuluswort zusammen mit einem Teil der Testinstruktion („Sagen sie mir das erste Wort, was Ihnen dazu einfällt.“) wiederholt. Erfolgt nach weiteren 10 Sekunden keine verbale Reaktion, wird eine Nullreaktion vermerkt.

6.3.3 Auswertung

Bei der Auswertung der Assoziationsleistungen wird zunächst für jede Assoziation bestimmt, ob sie *prominent* oder *nicht prominent* ist bzw. ob eine *Nullreaktion* vorliegt. Prominente Assoziationen sind die Assoziationen, die von gesunden Probanden auf ein vorgegebenes Stimuluswort am häufigsten übereinstimmend genannt werden. Eine Antwort wird als *prominent* klassifiziert, wenn sie auf dieser Liste der häufigsten Assoziationsresultate, welche die gesunden Probanden der eigenen Normierungsstudie produziert haben, an erster, zweiter oder dritter Stelle steht. Andernfalls handelt es sich um eine *nicht prominente* Assoziation. Für die prominenten und die nicht prominenten Assoziationen - außer für Echolalien und Persevera-

tionen - wird anschließend beurteilt, ob sie entweder *paradigmatisch* oder *syntagmatisch* mit dem Stimuluswort relationiert sind. Zu den *paradigmatischen Assoziationen* zählen Synonyme, Antonyme, Oberbegriffe, Kohyponyme und Begriffe aus dem funktionalen Kontext des Stimuluswortes (z.B. *Tisch – Küche* oder *Schuhe – Füße*). Paradigmatische Assoziationen sind all die Antworten, die der gleichen grammatischen Klasse wie das Stimuluswort selbst angehören. *Syntagmatische Assoziationen* gehören einer anderen grammatischen Klasse an. Das Stimuluswort kann mit syntagmatisch relationierten Assoziationen in einem Satz verwendet werden. Typische syntagmatische Assoziationen sind Ergänzungen (z.B. *Tür – schließen*), Attribute (z.B. *Kleid – schön*), funktionale Bezeichnungen (z.B. *Schuhe – tragen*) und Begriffe aus dem funktionalen Kontext des Stimuluswortes (z.B. *essen – hungrig*). Die nicht prominenten Assoziationen werden im Anschluss einer der folgenden vier Kategorien zugeordnet:

- (1) nicht prominent aber semantisch mit dem Zielwort verwandt,
- (2) semantisch unrelationiert,
- (3) Perseveration,
- (4) Echolalie.

Als *semantisch unrelationiert* werden Assoziationen klassifiziert, die keinen objektiven semantischen Bezug zum Stimuluswort aufweisen (z.B. *Tür – essen*). Neologismen und Phrasen bzw. Floskeln werden ebenfalls dieser Gruppe zugerechnet. Phrasen oder Floskeln umfassen emotional bewertende Äußerungen, wie z.B. *mag ich* oder *hab ich gern*. Eine *Perseveration* wird gezählt, wenn es zu einer Wiederholung eines bereits zuvor vom Patienten oder Untersucher genannten Wortes kommt. Wenn der Patient das vom Untersucher vorgegebene Stimuluswort unmittelbar nachspricht oder leicht abgewandelt wiederholt, wird dies als *Echolalie* klassifiziert. Eine *Mehrwortäußerung* liegt vor, wenn der Proband entgegen der Testinstruktion mehrere Wörter nacheinander nennt. Diese können entweder einen syntaktischen Bezug zueinander aufweisen (Satz) oder aber lose aneinandergereiht sein. Für die Mehrwortassoziationen wird allerdings zuvor ebenfalls beurteilt, ob die Assoziation prominent ist oder nicht. Ebenso wird die Relation der Assoziation zum vorgegebenen Stimuluswort bewertet (paradigmatisch/syntagmatisch). Für diese Auswertung wird bei Assoziationsketten das erste auswertbare Wort herangezogen.

6.3.4 Begründung für den Ausschluss zweier Aphasiker

Die Assoziationsergebnisse zweier Patienten mit mittelschwerer Aphasie konnten für die Auswertung nicht berücksichtigt werden, da diese beiden Aphasiker sehr viele Neologismen oder Nullreaktionen assoziierten und nur wenige auswertbare Assoziationsresultate bildeten. Die Gründe für die neologistisch entstellten Assoziationen können tagesformabhängige Schwankungen in der Sprachperformanz oder eine temporäre Verschlechterung des Allgemeinzustandes sein.

6.4 Ergebnisse der Assoziationsstudie

Nachfolgend werden die Ergebnisse des ersten Assoziationstests vorgestellt und die Assoziationsleistungen der drei Gruppen anhand von Varianzanalysen verglichen.

6.4.1 Assoziationstest I

6.4.1.1 Allgemeine Auswertung

6.4.1.1.1 Kontrollprobanden

Semantisch unrelatierte Assoziationen, Perseverationen, Echolalien und Nullreaktionen kamen in der Kontrollgruppe nicht vor, weshalb sie in der nachfolgenden Abbildung fehlen.

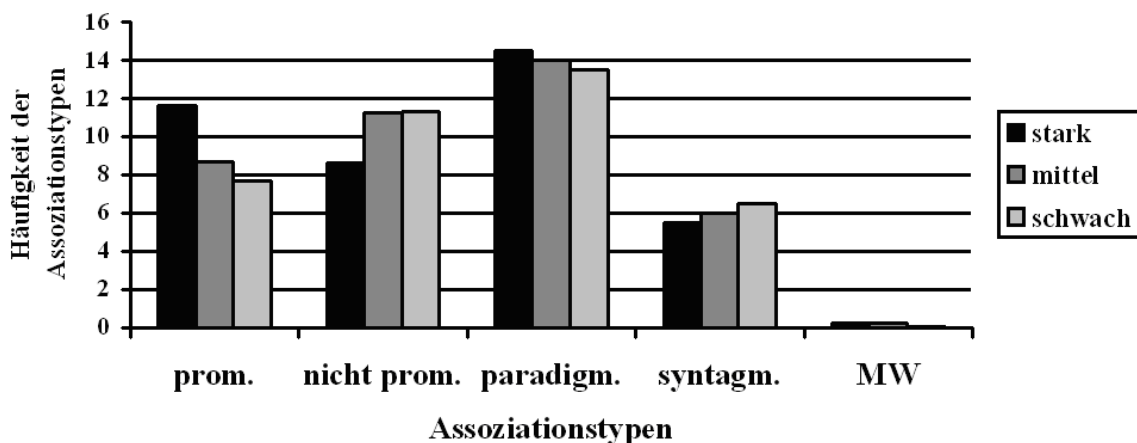


Abbildung 10: Ergebnisse der Kontrollprobanden im Assoziationstest I

Die Assoziationen der Kontrollprobanden waren insgesamt etwas häufiger nicht prominent als prominent ($t=-0.772$, $p<0.5$) und signifikant öfter paradigmatisch als syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationiert ($t=2.962$, $p<0.015$).

6.4.1.1.2 Aphasiker

Die Assoziationen der Aphasiker waren, ähnlich wie die Assoziationen der gesunden Probanden, häufiger nicht prominent als prominent. Während die gesunden Probanden statistisch jedoch vergleichbar viele prominente und nicht prominente Assoziationen bildeten, äußerten die Aphasiker signifikant weniger prominente Assoziationen ($t=-4.602$, $p<0.0001$). Nullreaktionen waren die häufigsten Fehlreaktionen der Aphasiker. Mit abnehmender Assoziationsstärke konnte ein Anstieg der Nullreaktionen beobachtet werden. Mehrwortäußerungen und semantisch unrelationierte Assoziationen waren ebenfalls häufige Fehlertypen.

Wie die Abbildung 11 verdeutlicht, hatte die Assoziationsstärke insbesondere einen Einfluss auf den Abruf prominenter Assoziationen. Ähnlich wie die Kontrollprobanden konnten die Aphasiker bei den Items mit starken Assoziationspartnern deutlich mehr prominente Assoziationen bilden als bei den mittelstarken und schwachen Stimuli. Bei den starken Items überwog die Anzahl prominenter Assoziationen, während mit abnehmender Assoziationsstärke überwiegend nicht prominente Assoziationen gebildet wurden. Dies entspricht qualitativ der Performanz der Kontrollen.

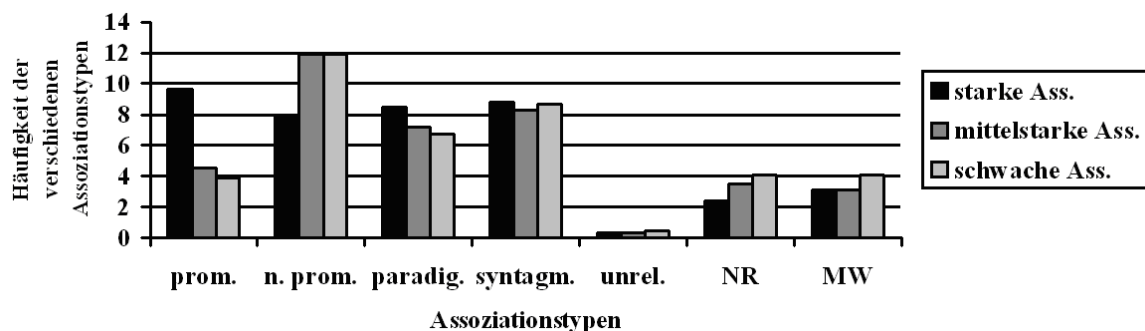


Abbildung 11: Ergebnisse der Aphasiker im Assoziationstest I

Die Aphasiker äußerten vergleichbar viele syntagmatische und paradigmatische Assoziationen ($t=-0.555$, $df=16$, $p<0.6$). Von den Ergebnissen der Kontrollprobanden wissen wir, dass ein signifikant höheres Auftreten von paradigmatischen im Vergleich zu syntagmatischen Assoziationen die normale Performanz darstellt. Die Aphasiker zeigten demzufolge eine pathologische Reduktion der paradigmatischen Assoziationen. Bei den starken Items äußerten die Aphasiker vergleichbar viele prominente und nicht prominente ($t=1.310$, $p<0.25$) sowie syntagmatische und paradigmatische Assoziationen ($t=-0.130$, $p<0.9$). Bei den mittelstarken ($t=-5.674$, $p<0.0001$) und den schwachen Items ($t=-6.993$, $p<0.0001$) traten hingegen signifikant mehr nicht prominente Assoziationen auf. Die Assoziationen waren sowohl bei den mittelstarken ($t=-0.509$, $p<0.65$) als auch bei den schwachen Items ($t=-0.836$, $p<0.45$) vergleichbar häufig paradigmatisch und syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationiert.

6.4.1.1.3 Alzheimerpatienten

Die Assoziationen der Alzheimerpatienten waren signifikant häufiger nicht prominent als prominent ($t=-4.047$, $p=0.001$) und standen öfter in syntagmatischer als in paradigmatischer Beziehung zum Stimuluswort ($t=-2.210$, $p<0.05$). Auch wenn die Alzheimerpatienten bei den Items mit starken Assoziationspartnern die meisten prominenten Assoziationen abrufen konnten, überwogen jedoch - im Gegensatz zu den gesunden Probanden und den Aphasikern - auch bei den starken Items die nicht prominenten Assoziationen. Der häufigste Fehlertyp der Alzheimerpatienten war die Mehrwortassoziation, die als Reaktion auf durchschnittlich 35% der Stimuli auftrat. Nullreaktionen und semantisch unrelatierte Assoziationen kamen bei den Alzheimerpatienten ebenfalls häufiger vor.

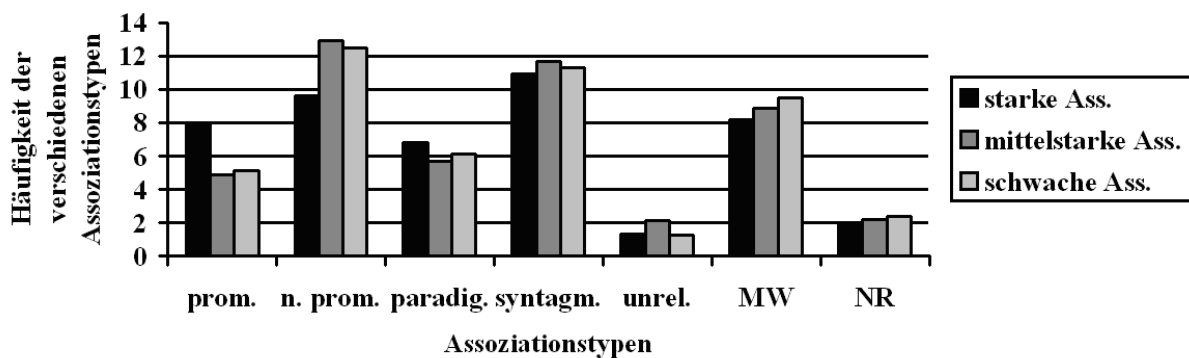


Abbildung 12: Ergebnisse der Alzheimerpatienten im Assoziationstest I

Für die Items mit starken Assoziationspartnern konnten in einem Paarvergleichstest keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl prominenter und nicht prominenter ($t=-0.507$, $df=15$, $p<0.65$) bzw. paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen ($t=-1.849$, $p<0.1$) objektiviert werden. Sowohl bei den mittelstarken ($t=6.825$, $p<0.0001$) als auch bei den schwachen Items ($t=-5.041$, $p<0.0001$) waren die Assoziationen signifikant häufiger nicht prominent. Außerdem standen die Assoziationsresultate der Alzheimerpatienten signifikant häufiger in syntagmatischer als in paradigmatischer Relation zum Stimuluswort ($t=-2.286$, $p<0.04$ für die mittelstarken und $t=-2.182$, $p=0.045$ für die schwachen Items).

6.4.1.1.4 Gruppenunterschiede

Eine Varianzanalyse mit der Anzahl prominenter Items als abhängige Variable ergab einen signifikanten Haupteffekt für die unabhängige Variable Erkrankung (APH, DAT, KP) ($F=7.059$, $df=2$, $p<0.005$). Eine Post hoc-Analyse mit dem Scheffé-Test zeigte, dass die Aphasiker und die Alzheimerpatienten vergleichbar viele prominente Assoziationen bildeten ($p<0.995$).

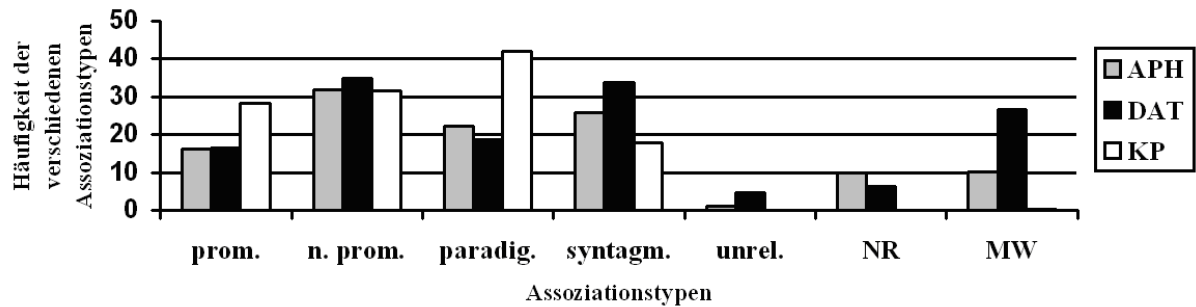


Abbildung 13: Unterschiede zwischen den Probanden im Assoziationstest I

Die Kontrollprobanden äußerten signifikant öfter eine prominente Assoziation als die Aphasiker ($p < 0.005$) und die Alzheimerpatienten ($p < 0.01$). In der Auftretenshäufigkeit nicht-prominenter Assoziationen unterschieden sich die drei Gruppen nicht voneinander ($F = 0.782$, $df = 2$, $p < 0.5$). Die übrigen Ergebnisse der Varianzanalysen stehen in der nachstehenden Tabelle.

Tabelle 12: Statistischer Vergleich der Ergebnisse des Assoziationstests I

Assoziations- typen	Haupteffekt Faktor <i>Erkrankung</i>	Ergebnisse (Scheffé-Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
paradigmatisch	$F = 11.152$, $p < 0.0001^2$	$p < 0.8$	$p < 0.005^2$	$p < 0.0001^1$
syntagmatisch	$F = 4.680$, $p < 0.015^1$	$p < 0.3$	$p < 0.35$	$p = 0.015^1$
unrelatiert	$F = 4.845$, $p < 0.015^1$	$p = 0.075$	$p < 0.8$	$p = 0.02^1$
Nullreaktion	$F = 7.771$, $p = 0.001^2$	$p < 0.4$	$p = 0.001^2$	$p < 0.055$
Mehrwortassoziation	$F = 16.001$, $p < 0.0001^2$	$p < 0.005^2$	$p < 0.15$	$p < 0.0001^2$

¹ signifikant, ² hochsignifikant

Die Assoziationsleistungen der Aphasiker und der Alzheimerpatienten unterschieden sich nur im Hinblick auf die Mehrwortassoziationen signifikant voneinander. Die Alzheimerpatienten äußerten signifikant häufiger eine Mehrwortassoziation als die Aphasiker ($p < 0.005$). Die Aphasiker unterschieden sich in der Anzahl der Mehrwortassoziationen nicht signifikant von den Kontrollprobanden ($p < 0.15$).

Der Abruf prominenter Items in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke

Die beiden nachstehenden Abbildungen zeigen, dass Aphasiker bezüglich des Abrufs prominenter Assoziationen deutlicher von einer hohen Assoziationsstärke zwischen dem Stimuluswort und den möglichen Assoziationspartnern profitieren, als es die Alzheimerpatienten tun. Mit abnehmender Assoziationsstärke brechen die Aphasiker hinsichtlich des Abrufs prominenter Assoziationen etwas stärker ein als die Alzheimerkranken. Während die Aphasiker bei den starken Items mehr prominente Assoziationen bildeten, konnten

die Alzheimerpatienten bei den schwachen Items häufiger ein prominentes Assoziationsresultat nennen.

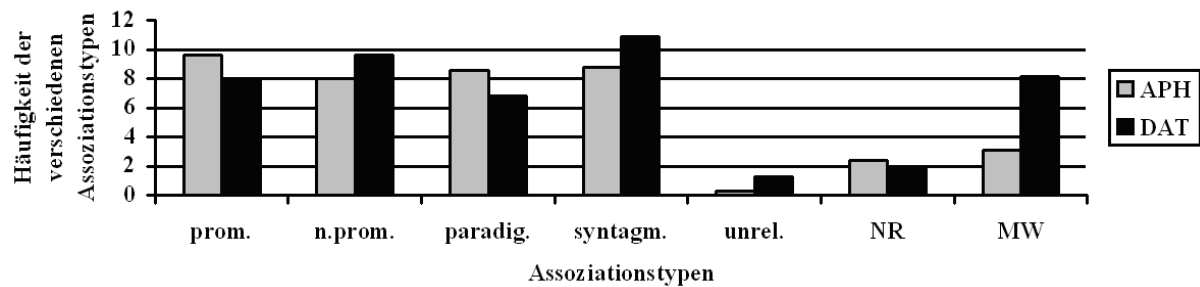


Abbildung 14: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei starken Items

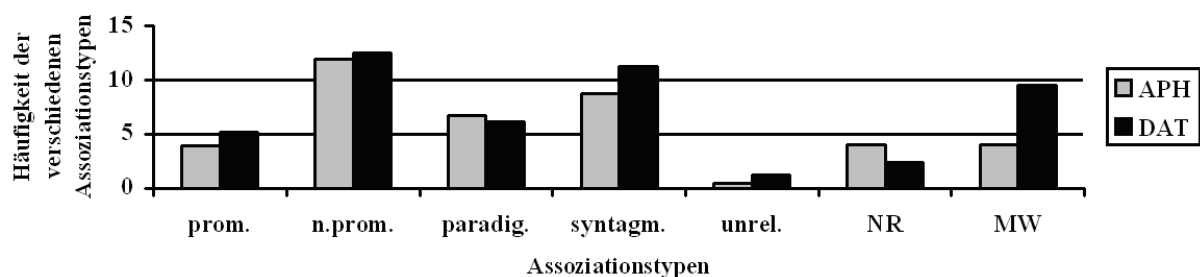


Abbildung 15: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei schwachen Items

Eine Varianzanalyse zum Vergleich der prominenten Assoziationen - unter Berücksichtigung der Assoziationsstärke der Stimuli - mit der Anzahl prominenter Assoziationen als abhängige Variable und der Erkrankung (APH, DAT, KP) als unabhängige Variable erbrachte folgende Ergebnisse: Die drei Gruppen unterschieden sich bei den Items mit starken Assoziationspartnern nicht voneinander ($F=1.821$, $df=2$, $p<0.2$), während bei den mittelstarken ($F=8.674$, $p=0.001$) und schwachen Items ($F=7.194$, $p<0.005$) signifikante Unterschiede bestanden. Die Kontrollprobanden konnten jeweils mehr prominente Assoziationen bilden als die beiden Patientengruppen. Zwischen den Aphasikern und den Alzheimerpatienten bestanden auch in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke keine signifikanten Gruppenunterschiede in der Anzahl prominenter Assoziationen.

Wie die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, weichen die Aphasiker in der Anzahl prominenter Assoziationen bei den starken Items weniger deutlich von den Leistungen der Kontrollprobanden ab als bei den Items mit mittelstarken oder schwachen Assoziationspartnern. In diesem Punkt besteht ein Unterschied zur Performanz der Alzheimerpatienten: Für die Alzheimergruppe bestehen bei den starken Items deutlichere Unterschiede zu den Kontrollprobanden als bei den schwachen Items.

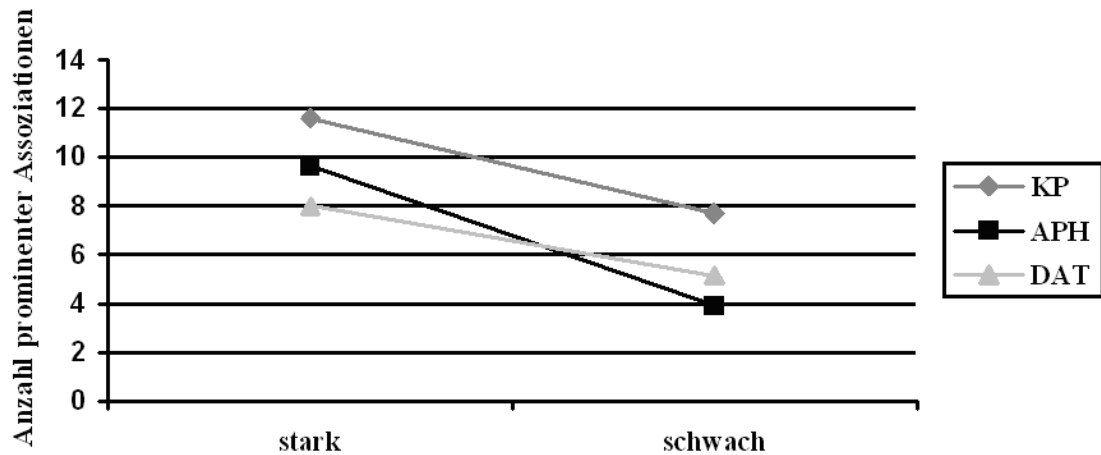


Abbildung 16: Abruf prominenter Assoziationen in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke

Auf die paradigmatischen Assoziationen hat die Assoziationsstärke der Items hingegen kaum einen Einfluss. Die Assoziationen der Aphasiker sind unabhängig von der Assoziationsstärke der Items etwas häufiger paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert als die Assoziationen der Alzheimerpatienten.

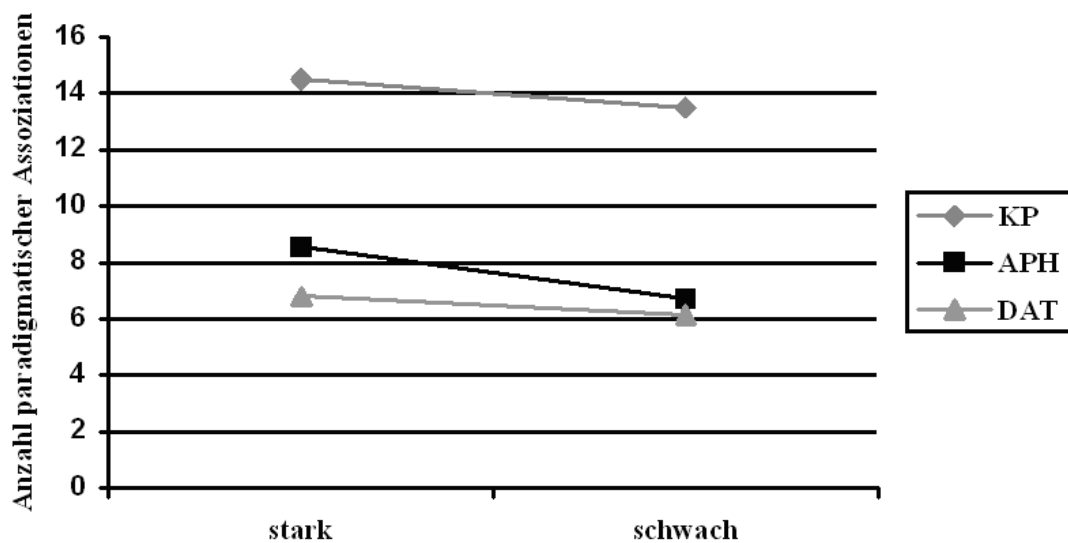


Abbildung 17: Abruf paradigmatischer Assoziationen in Abhängigkeit von der Assoziationsstärke

6.4.1.2 Schweregradbedingte Veränderungen der Assoziationsleistungen

6.4.1.2.1 Aphasiker

Die Patienten mit mittelschwerer Aphasie äußerten weniger prominente Assoziationen und ihre Assoziationen waren seltener paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert als die Assoziationen der leicht beeinträchtigten Aphasiker. Die syntagmatischen Assoziationen blie-

ben unabhängig vom Schweregrad der Sprachstörung stabil. Von den mittelschwer betroffenen Patienten wurden häufiger Nullreaktionen und semantisch unrelationierte Assoziationen geäußert. In Abhängigkeit von der Assoziationsstärke der Stimuli bestanden in der Häufigkeit der verschiedenen Assoziationstypen keine qualitativen Unterschiede zwischen den leicht und den mittelschwer betroffenen Aphasikern, weshalb in Abbildung 18 keine separate Darstellung der Assoziationsergebnisse bei starken, mittelstarken bzw. schwachen Items vorgenommen wurde.

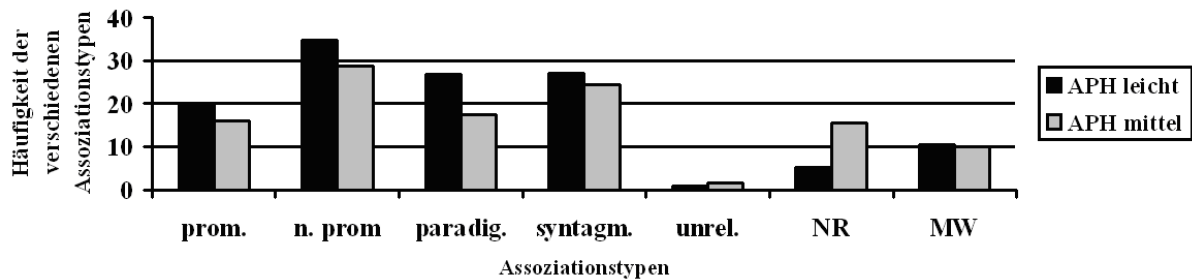


Abbildung 18: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker im Assoziationstest I

Signifikante schweregradbedingte Unterschiede bestanden nur in der Anzahl der Nullreaktionen ($F=11.850$, $df=1$, $p<0.005$). Dieser Fehlertyp war bei den mittelschwer betroffenen Aphasikern häufiger zu beobachten und tritt anstelle paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen auf.

6.4.1.2.2 Alzheimerpatienten

Im Vergleich zu den Aphasikern zeigten die Alzheimerpatienten in der Anzahl prominenter und paradigmatischer Assoziationen mit zunehmendem Schweregrad deutlichere Leistungseinbrüche. Während die prominenten Assoziationen bei den mittelschwer betroffenen Aphasikern um ca. 25% zurückgingen, brachen sie bei den Alzheimerpatienten um über 50% ein.

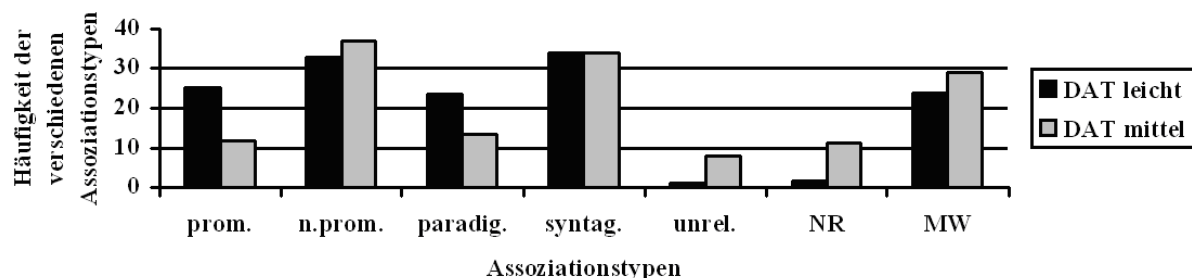


Abbildung 19: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten im Assoziationstest I

Eine Varianzanalyse objektiviert einen signifikanten Rückgang der prominenten Assoziationen mit fortschreitender Sprachstörung ($F=13.736$, $p<0.005$). Nullreaktionen traten bei den mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten signifikant häufiger auf ($F=6.247$, $p=0.025$). Die semantisch unrelatierten Assoziationen nahmen schweregradbedingt deutlich zu - das gewählte Signifikanzniveau wurde nur knapp verfehlt ($F=4.365$, $p=0.055$).

6.4.2 Assoziationstest II

6.4.2.1 Allgemeine Auswertung

Vor der Beschreibung der Assoziationsergebnisse von Aphasikern und Alzheimerpatienten erfolgt zunächst die Auswertung der Assoziationsleistungen der Kontrollprobanden, um die normale Performanz zu ermitteln.

6.4.2.1.1 Kontrollprobanden

Die Assoziationen der Kontrollprobanden waren signifikant häufiger prominent als nicht prominent ($t=7.061$, $p<0.0001$) und öfters paradigmatisch als syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationiert ($t=4.326$, $p=0.001$). Im Vergleich zum ersten Assoziationstest waren die Assoziationen der Kontrollprobanden im Schnitt deutlich häufiger prominent, was sehr wahrscheinlich mit der hohen Assoziationsstärke von 50% aller Stimuluswörter erklärt werden kann.

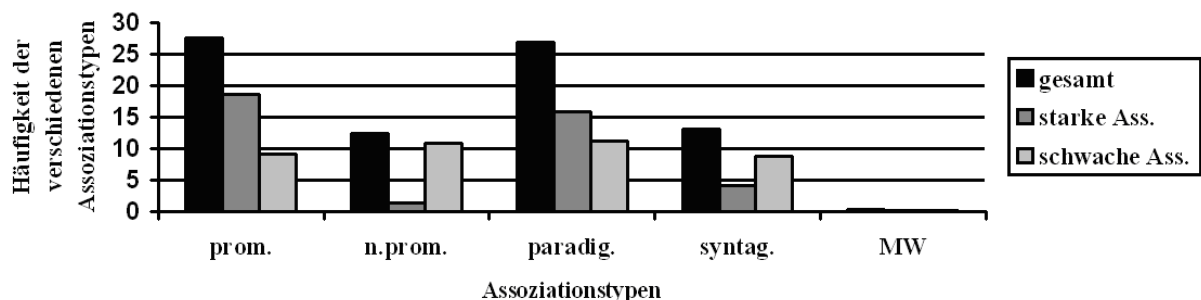


Abbildung 20: Ergebnisse der Kontrollprobanden im Assoziationstest II

6.4.2.1.2 Aphasiker

Ähnlich wie die Kontrollprobanden konnten die Aphasiker ebenfalls bei den Items mit starken Assoziationspartnern deutlich häufiger eine prominente oder eine paradigmatische Assoziation bilden als bei den schwachen Items.

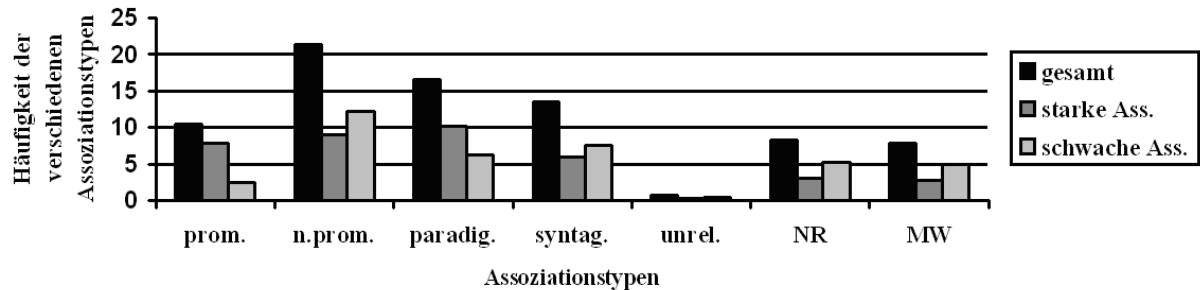


Abbildung 21: Ergebnisse der Aphasiker im Assoziationstest II

Laut einem Paarvergleichstest traten auf Aphasikerseite insgesamt signifikant mehr nicht prominente als prominente Assoziationen auf ($t=-6.346$, $df=16$, $p<0.0001$). Die Anzahl paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen war vergleichbar ($t=1.250$, $p<0.25$). Die Aphasiker äußerten bei den Items mit starken Assoziationspartnern vergleichbar viele prominente und nicht prominente Assoziationen ($t=-0.917$, $p<0.4$). Die Assoziationen bei den starken Items waren signifikant häufiger paradigmatisch als syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationiert ($t=3.087$, $p<0.01$). Nullreaktionen waren vor Mehrwortassoziationen der mit Abstand häufigste Fehlertyp. Bei den Items mit schwachen Assoziationspartnern äußerten die Aphasiker signifikant mehr nicht prominente Assoziationen ($t=-9.779$, $p<0.0001$). Die Assoziationen waren vergleichbar häufig syntagmatisch und paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert ($t=-0.908$, $p<0.4$).

6.4.2.1.3 Alzheimerpatienten

Die Assoziationen der Alzheimerpatienten waren signifikant häufiger nicht prominent als prominent ($t=-6.441$, $df=15$, $p<0.0001$) und tendenziell häufiger syntagmatisch als paradigmatisch mit dem Stimulus verwandt ($t=-0.502$, $p<0.65$).

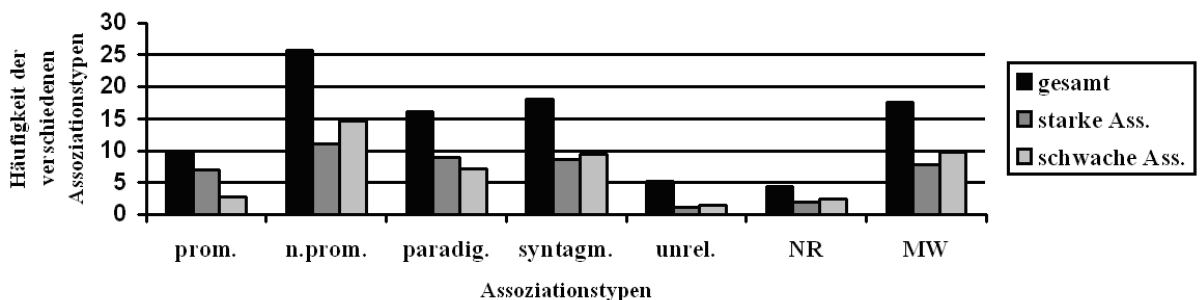


Abbildung 22: Ergebnisse der Alzheimerpatienten im Assoziationstest II

Die separate Auswertung der starken und schwachen Items ergab folgende Ergebnisse: Die Assoziationen waren häufiger nicht prominent ($t=-2.123$, $p<0.055$ für die starken sowie $t=-12.135$, $p<0.0001$ für die schwachen Items). Sowohl bei den starken, als auch bei den Items mit schwachen Assoziationspartnern produzierten die Alzheimerpatienten statistisch gesehen vergleichbar viele paradigmatische und syntagmatische Assoziationen ($t=0.150$, $p<0.9$ für die starken und $t=-0.954$, $p<0.4$ für die schwachen Items).

6.4.2.1.4 Gruppenunterschiede

Die Aphasiker konnten auch im zweiten Assoziationstest bei den starken Items mehr prominente Assoziationen nennen als die Alzheimerpatienten, fielen bei den schwachen Items jedoch erneut hinter die Leistungen der Alzheimerpatienten zurück (vgl. Abbildung 24 und 25).

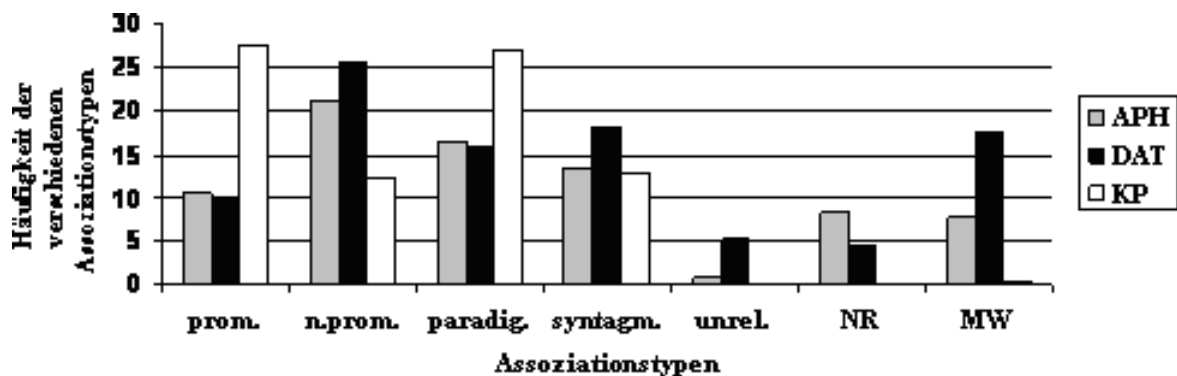


Abbildung 23: Unterschiede zwischen den Probanden im Assoziationstest II

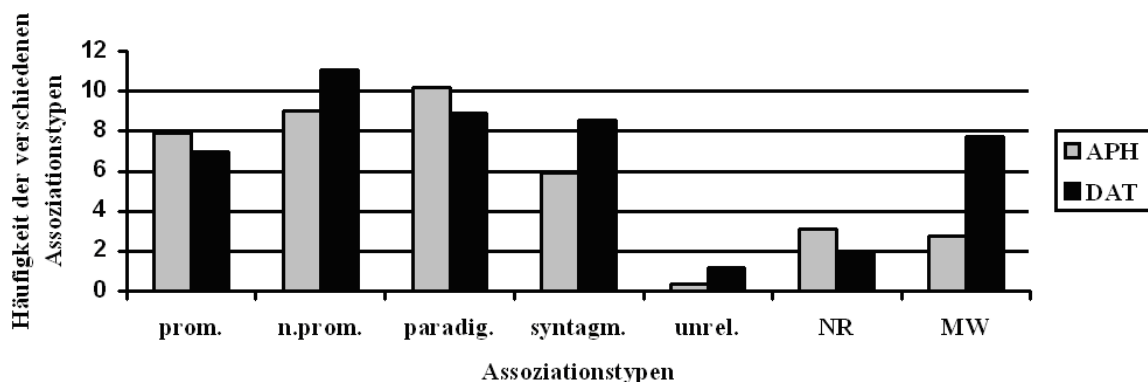


Abbildung 24: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei starken Items

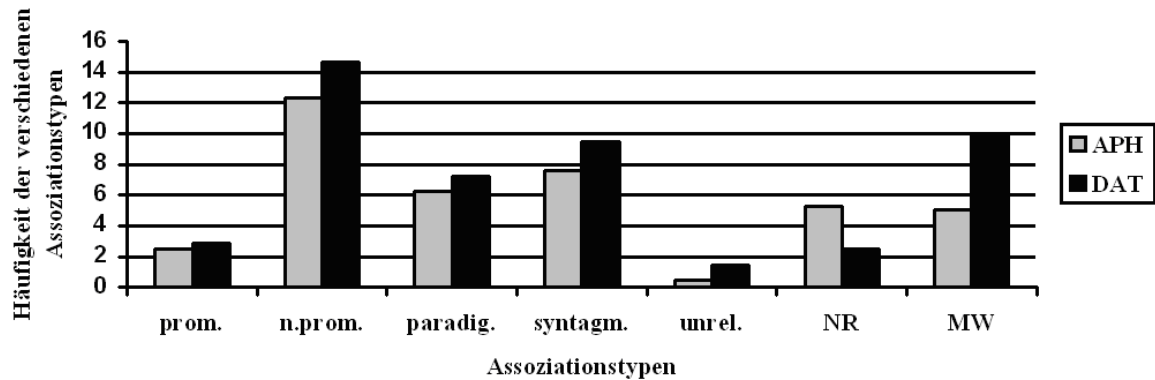


Abbildung 25: Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten bei schwachen Items

Um die Gruppenunterschiede zwischen den Probanden statistisch zu überprüfen, wurden Varianzanalysen jeweils mit der Probandengruppe als unabhängiger Variable (Aphasiker, Alzheimerpatienten, Kontrollprobanden) und den Assoziationstypen (prominent, paradigmatisch, etc.) als abhängige Variablen durchgeführt.

Eine Varianzanalyse der abhängigen Variable *prominente Items* ergab einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Erkrankung ($F=82.246$, $df=2$, $p<0.0001$). Die Post hoc-Analyse mit dem Scheffé-Test zeigte, dass die gesunden Probanden signifikant mehr prominente Items abrufen können als die Aphasiker ($p<0.0001$) und die Alzheimerpatienten ($p<0.0001$). Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten nannten vergleichbar viele prominente Assoziationen ($p<0.95$).

Die Varianzanalysen mit den übrigen Assoziationstypen als abhängige Variablen lieferten folgende Ergebnisse:

Tabelle 13: Statistischer Vergleich der Ergebnisse des Assoziationstests II

Assoziations- typen	Haupteffekt Faktor Erkrankung	Ergebnisse (Scheffé-Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
paradigmatisch	$F=10.956$, $p<0.0001^2$	$p<0.99$	$p=0.001^2$	$p=0.001^2$
syntagmatisch	$F=2.641$, $p<0.085^2$			
unrelationiert	$F=5.128$, $p=0.01^2$	$p<0.095$	$p<0.65$	$p<0.015^1$
Nullreaktion	$F=12.640$, $p<0.0001^2$	$p<0.065$	$p<0.0001^2$	$p<0.04^1$
Mehrwortassoziation	$F=19.859$, $p<0.0001^2$	$p<0.005^2$	$p<0.035^1$	$p<0.0001^2$

¹ signifikant, ² hochsignifikant

Die Assoziationsergebnisse der Alzheimerpatienten unterschieden sich in fast allen Punkten signifikant von den Ergebnissen der Kontrollprobanden. Lediglich bei den syntagmatischen Assoziationen bestanden keine signifikanten Unterschiede. Die Aphasiker und die Kontrollprobanden produzierten vergleichbar viele syntagmatische und unrelationierte Asso-

ziationen. Die Alzheimerpatienten nannten häufiger eine Mehrwortassoziation als die Aphasiker oder die Kontrollprobanden. Auf Seiten der Alzheimerpatienten traten marginal signifikant mehr unrelationierte Assoziationen auf, während die Aphasiker mehr Nullreaktionen produzierten.

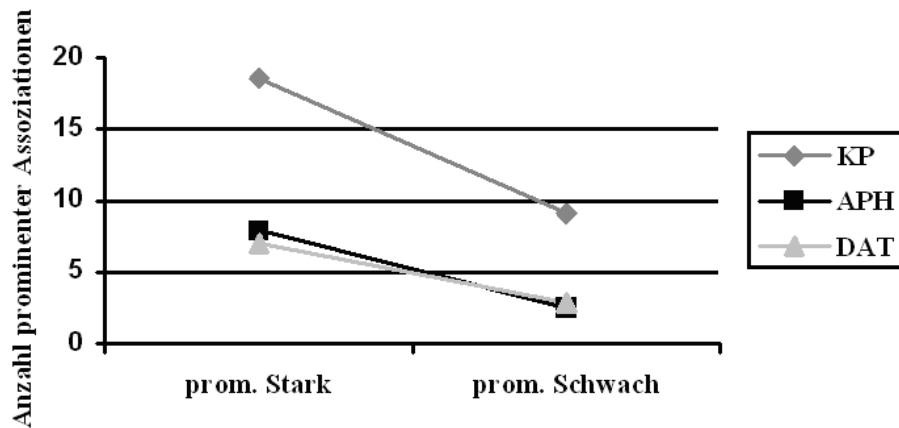


Abbildung 26: Abweichungen der Patienten von den Kontrollprobanden in der Anzahl prominenter Assoziationen im Assoziationstest II

Die Abbildungen 26 und 27 verdeutlichen, dass die Alzheimerpatienten auch im zweiten Assoziationstest bei den starken Items etwas deutlicher von den Ergebnissen der Kontrollprobanden abweichen als die Aphasiker. Bei den schwachen Items war der Unterschied zwischen den beiden Testgruppen nur marginal.

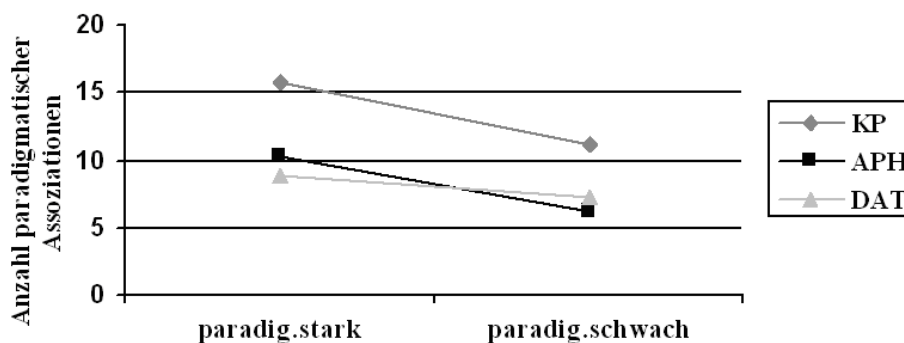


Abbildung 27: Abweichungen der Patienten von den Kontrollprobanden in der Anzahl paradigmatischer Assoziationen im Assoziationstest II

Da von den Kontrollprobanden bei den starken Items die meisten prominenten und paradigmatischen Assoziationen genannt wurden, wichen die Patientengruppen bei den starken Items entsprechend deutlicher von der normalen Performanz ab.

6.4.2.2 Schweregradbedingte Veränderungen der Assoziationsleistungen

Anschließend wird überprüft, inwieweit sich die Assoziationen in Abhängigkeit vom Schweregrad der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung verändern.

6.4.2.2.1 Aphasiker

Beide Aphasikergruppen wiesen ein ähnlich ausgewogenes Verhältnis von paradigmatischen und syntagmatischen bzw. von prominenten und nicht prominenten Assoziationen auf, d.h. es kam schweregradbedingt kaum zu qualitativen Veränderungen in der Häufigkeit prominenter oder paradigmatischer Assoziationen.

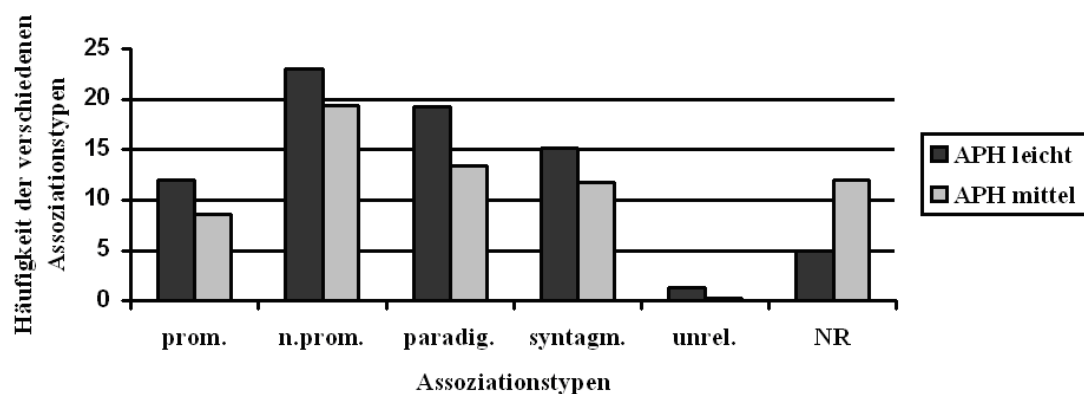


Abbildung 28: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker im Assoziationstest II

Die Assoziationsleistungen verschlechterten sich schweregradbedingt in einigen Punkten signifikant. Bei den mittelschwer betroffenen Aphasikern traten signifikant mehr Nullreaktionen auf ($F=14.150$, $p=0.002$). Die Assoziationen der leicht betroffenen Aphasiker waren häufiger prominent ($F=3.979$, $p=0.065$) und öfter paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert ($F=3.801$, $p=0.07$). Da bei den mittelschwer betroffenen Patienten deutlich mehr Nullreaktionen auftraten als bei den Patienten mit leichten aphasischen Störungen, ist die Anzahl paradigmatisch bzw. syntagmatisch mit dem Stimuluswort relationierter Assoziationen in der Gruppe der mittelschwer betroffenen Aphasiker zwangsläufig vermindert.

6.4.2.2.2 Alzheimerpatienten

Die Assoziationsleistungen der Alzheimerpatienten verschlechterten sich mit fortschreitender Sprachstörung in einigen Punkten messbar.

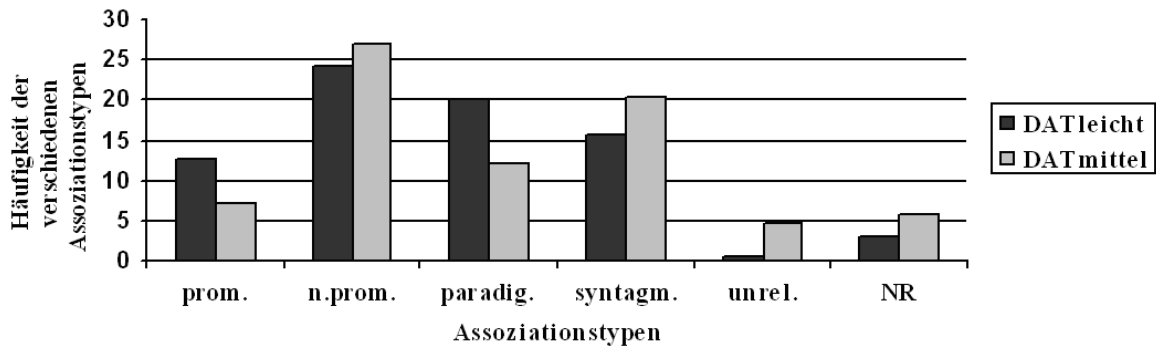


Abbildung 29: Ergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten im Assoziationstest II

Die mittelschwer betroffenen Patienten nannten signifikant weniger prominente Assoziationen ($F=7.036$, $p<0.02$) und häufiger semantisch unrelationierte Assoziationen ($F=8.473$, $p<0.015$). Die Anzahl paradigmatischer Assoziationen ging schweregradbedingt ebenfalls deutlich zurück ($F=4.272$, $p<0.06$), während die syntagmatischen Assoziationen gleichzeitig anstiegen. Im Gegensatz zu den beiden Aphasikergruppen wiesen insbesondere die Alzheimerpatienten mit mittelschweren Sprachstörungen kein ausgewogenes Verhältnis von paradigmatischen und syntagmatischen Assoziationen auf. Während bei den Aphasikern die Nullreaktionen schweregradbedingt signifikant anstiegen, nahmen sie bei den Alzheimerpatienten nur leicht zu.

6.4.3 Zusammenfassung der wichtigsten Assoziationsergebnisse

- (1) Die gesunden älteren Probanden äußerten bei den starken Items die meisten prominenten Assoziationen. Die Assoziationen standen unabhängig von der Assoziationsstärke signifikant häufiger in paradigmatischer als in syntagmatischer Beziehung zum Stimuluswort.
- (2) Die Assoziationen der beiden Patientengruppen waren seltener prominent und paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert als die Assoziationen der Kontrollprobanden. Außerdem traten bei den Patientengruppen mehr Fehlreaktionen auf als in der Kontrollgruppe.
- (3) Die Assoziationsstärke hatte einen sehr wichtigen Einfluss auf den Abruf prominenter Assoziationen.
- (4) Die Alzheimerpatienten unterschieden sich in der Anzahl prominenter Assoziationsresultate bei den starken Items etwas deutlicher von den Kontrollprobanden als bei den schwachen Items. Die Aphasiker wichen umgekehrt bei den starken Items zum Teil weniger deutlich von den Ergebnissen der Kontrollgruppe ab.

(5) Die Assoziationen der Aphasiker waren etwas häufiger paradigmatisch mit dem Stimuluswort relationiert als die Assoziationen der Alzheimerpatienten.

(6) Ein Ansatzpunkt für die Differenzialdiagnostik bietet die Auswertung der Mehrwortreaktionen, welche auf Seiten der Alzheimerpatienten signifikant häufiger auftraten. Die Aphasiker unterschieden sich in der Auftretenshäufigkeit von Mehrwortassoziationen nicht von den Kontrollprobanden.

6.5 Interpretation der Assoziationsergebnisse

Der Rückgang prominenter und paradigmatischer Assoziationen sowie das Auftreten bestimmter Fehlertypen werden in der Folge theoretisch eingeordnet. Anhand des Netzwerkmodells wird versucht, deren Entstehungsmechanismen nachzuvollziehen. Aus der spezifischen Performanz der Probanden in den Assoziationstests werden Hypothesen zur Ursache der Sprachstörung abgeleitet.

Der Rückgang prominenter Assoziationen

Dem Rückgang prominenter Assoziationen können unterschiedliche Störungsmechanismen zugrunde liegen. So kann bspw. die semantische Ebene selbst von einer Störung betroffen sein. Ein sukzessiver Abbau der semantischen Merkmale hat irgendwann zur Folge, dass einzelne Konzepte verloren gehen. Je mehr semantische Merkmale abgebaut werden, desto mehr Konzepte sind von einer Zerstörung betroffen. Bei einer Störung der semantischen Ebene ist daher die Wahrscheinlichkeit irgendein nicht prominentes Item zu assoziieren höher, als eine (der wenigen) prominenten Assoziationen abzurufen.

Eine Störung der Verbindungen zwischen der semantischen Ebene und der Wortebene kann ebenfalls einen Rückgang der prominenten Assoziationen bewirken. Die Aktivierungsenergie, die sich ausgehend von den intakten semantischen Merkmalen zu den Wortknoten ausbreitet, findet nur unzuverlässig ihren Weg zu den Wortknoten. Als Folge dessen werden nicht prominente Assoziationen und Nullreaktionen geäußert.

Eine gute Möglichkeit zu differenzieren, ob der Rückgang prominenter Assoziationen aufgrund einer semantischen Störung oder aufgrund einer Schädigung der Verbindungen zustande kommt, bietet der Einbezug der Assoziationsstärke.

Der Einfluss der Assoziationsstärke

Die Assoziationsstärke hatte sowohl auf die Assoziationsleistungen der gesunden Probanden als auch auf die Ergebnisse der beiden Patientengruppen einen wichtigen Einfluss. Bei den

Items mit starken Assoziationspartnern konnten durchweg mehr prominente Assoziationen gebildet werden als bei den schwachen Items.

Im ungestörten Netzwerk bestehen zwischen stark miteinander assoziierten Konzepten stärkere Verbindungen als zwischen schwach assoziierten Konzepten, da sie häufig gemeinsam im gleichen Satzkontext vorkommen oder synonym verwendet werden können.

Im Falle einer Diskonnektion führt eine hohe Assoziationsstärke dazu, dass die Aktivierungsenergie zuverlässiger an die nachfolgende Ebene weitergegeben werden kann. Probleme, die durch Diskonnektionen bedingt sind, werden also durch eine hohe Assoziations- und damit auch Verbindungsstärke abgeschwächt. Dass die Aphasiker bei den starken Items im Vergleich zu den Alzheimerpatienten näher an die Performanz der gesunden Probanden heranreichen und bei den schwachen Items deutlicher davon abweichen, unterstreicht die Vermutung, dass ihr Wortabruf durch eine hohe Assoziationsstärke fazilitiert wird. Die Ursache der aphasischen Sprachstörung wäre somit modelltheoretisch als ein Zugriffsdefizit auf die Wortknoten zu beschreiben.

Darüber hinaus involvieren Items mit starken Assoziationspartnern mehr semantische Prozesse als schwache Items (vgl. GOLLAN ET AL. 2006). Den Aphasikern helfen die semantischen Prozesse beim Wortabruf.

Die Alzheimerpatienten wichen bei den starken Items deutlicher von den Assoziationsleistungen der gesunden Probanden ab, was bedeutet, dass sie mit den Items, die mehr semantische Prozesse involvieren, größere Schwierigkeiten haben. Diese Beobachtung spricht für eine Störung der Semantik und gleichzeitig gegen eine Zugriffstörung auf lexikalische Einträge. Im Falle eines Zugriffsdefizits sollte eine Deblockierung des Wortabrufs stattfinden.

Paradigmatische und syntagmatische Assoziationen

Beide Patientengruppen äußerten im Vergleich zu den Kontrollprobanden deutlich weniger paradigmatische Assoziationen. Paradigmatische Assoziationen involvieren mehr semantische Prozesse als syntagmatische Assoziationen, weshalb ein Rückgang der paradigmatischen Assoziationen für eine semantische Störung sprechen kann. Eine Stabilität der syntagmatischen Assoziationen impliziert relativ intakte syntaktische Prozesse. Die Alzheimerpatienten äußerten anstelle einer paradigmatischen Assoziation oftmals syntagmatisch relationierte Items. Die Folge ist, dass syntagmatische Assoziationen fast durchweg signifikant häufiger auftraten als paradigmatische Assoziationen und nicht etwa, wie es bei den gesunden Probanden der Fall ist, die paradigmatischen Assoziationen überwiegen. Diese Umkehrung in der Auftretenshäufigkeit paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen, die sich mit fort-

schreitender Sprachstörung verstärkt, unterstützt die Annahme einer semantischen Störung, die der alzheimerassozierten Sprachstörung zugrunde liegt. Die Aphasiker wiesen im Gegensatz zu den Alzheimerpatienten keine Umkehrung in der Anzahl paradigmatischer und syntagmatischer Assoziationen auf. Bei ihnen ist das Verhältnis von paradigmatischen und syntagmatischen Assoziationen noch relativ ausgeglichen, teilweise werden – wie auch von den Kontrollprobanden – signifikant mehr paradigmatische als syntagmatische Assoziationen produziert. Scheitert bei den Aphasikern der Abruf einer paradigmatischen Assoziation, treten häufig Nullreaktionen auf. Im zweiten Assoziationstest konnten die Aphasiker bei den Items mit starken Assoziationspartnern signifikant mehr paradigmatische als syntagmatische Assoziationen bilden. Ähnlich wie auch schon für die prominenten Assoziationen festgestellt, ist auch der Abruf paradigmatischer Assoziationen bei einer hohen Assoziationsstärke zwischen Stimuluswort und möglichen Assoziationspartnern deblockierbar.

Mehrwortäußerungen

Da von den gesunden Probanden praktisch keine Mehrwortassoziationen geäußert wurden, muss dieser Fehlertyp durch die spezifischen sprachpathologischen Veränderungen, die mit der Alzheimerdemenz bzw. der Aphasie assoziiert sind, bedingt sein. Die Alzheimerpatienten äußerten von allen Probanden mit deutlichem Abstand die meisten Mehrwortreaktionen, weshalb die Vermutung nahe liegt, dass die Mehrwortassoziationen zumindest teilweise auf das bestehende Gedächtnisdefizit der Alzheimerpatienten zurückzuführen sind. Bei einer Gedächtnisstörung kann die Testinstruktion und damit verbunden die Anweisung, immer nur ein einzelnes Wort zu assoziieren, nicht ausreichend lange im Arbeitsgedächtnis gespeichert werden. Die Annahme eines Gedächtnisproblems als alleinige Ursache der Mehrwortäußerungen ist allerdings fraglich, da die Aphasiker ebenfalls Mehrwortäußerungen tätigen. Da Gedächtnisdefizite jedoch nicht zum Symptomkomplex einer Aphasie hinzugehören und die hier untersuchten Aphasiker auch keinen Anhalt für eine kognitive Störung bieten, müssen den Mehrwortreaktionen noch andere Entstehungsmechanismen zugrunde liegen. Eine mögliche Ursache für das häufige Auftreten von Mehrwortreaktionen könnte mit der Auswertungsmethodik der Studie assoziiert sein. So werden z.B. Umschreibungen als Mehrwortassoziationen gewertet. Auch Schwankungen in den Sprachverständnisseleistungen, die zu Problemen mit dem Verständnis der Testinstruktion führen, sind im Prinzip denkbar. Denkbar wären ebenso beeinträchtigte Inhibitionsprozesse. Diese hätten zur Folge, dass sprachliche Äußerungen nicht zurückgehalten werden können und mehrere Wörter nacheinander genannt werden. Bei den Aphasikern sind die Prozesse der *Hemmung* (bestimmte Informationen sollen zurückge-

halten werden) bzw. des *Wortabrufs* (das Wort zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbar zu machen) beeinträchtigt (vgl. LENNEBERG 1973). Wenn im Sprachproduktionsprozess ein bestimmter Eintrag ausgewählt wurde, muss die Produktion anderer aktiver Konzepte verhindert werden. Dies geschieht normalerweise durch den Zerfall der Aktivierungsenergie und fehlendes Feedback im Wortabrufprozess. Es ist möglich, dass beim Assoziationstest mehrere Konzepte ähnlich stark aktiviert werden und der Zerfall der Aktivierungsenergie der Konzepte, die nicht produziert werden sollen, nicht oder nur verzögert einsetzt.

Hypothesen zur Ursache der Beeinträchtigungen im Assoziieren

Der Rückgang prominenter Assoziationen und die Abnahme paradigmatischer Assoziationen - insbesondere in Verbindung mit dem beobachteten Einfluss der Assoziationsstärke - sprechen für eine semantische Störung, die der alzheimerassoziierten Sprachstörung zugrunde liegt. Dass die Alzheimerpatienten bei den starken Items deutlicher von den Leistungen der Kontrollprobanden abweichen, spricht gegen ein Zugriffsdefizit auf die lexikalischen Einträge und für eine Störung der semantischen Merkmale.

Bei den Aphasikern wirkt sich eine hohe Assoziationsstärke zwischen dem Stimuluskonzept und den möglichen Assoziationspartnern positiv auf den Abruf prominenter Assoziationen aus, was die Hypothese einer Zugriffsstörung auf die Wortknoten unterstützt.

6.6 Einordnung der Assoziationsergebnisse in den bisherigen Forschungsstand

Die Alzheimerpatienten nannten signifikant weniger prominente Assoziationen als die Kontrollprobanden. Diese Beobachtung machten auch GEWIRTH ET AL. (1984) sowie EUSTACHE ET AL. (1990). Die hier untersuchten Alzheimerkranken äußerten außerdem weniger paradigmatische Assoziationen als die Kontrollgruppe. GEWIRTH ET AL. (1984) sowie SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) fanden für ihre Demenzpatienten ebenfalls einen Rückgang der paradigmatischen Assoziationen. In der Studie von GEWIRTH ET AL. (1984) blieben die paradigmatisch relationierten Assoziationen bei den Demenzpatienten dennoch der häufigste Assoziationstyp. In der vorliegenden Studie standen die Assoziationen der Alzheimerpatienten meist signifikant häufiger in syntagmatischer als in paradigmatischer Relation zum Stimuluswort. Die unterschiedlichen Ergebnisse von GEWIRTH ET AL. (1984) und der vorliegenden Arbeit liegen vermutlich in der unterschiedlichen Probandenauswahl begründet. GEWIRTH ET AL. (1984) untersuchten Patienten mit unterschiedlichen Demenzätiologien, während an der vorliegenden Studie ausschließlich Alzheimerkranke teilnahmen. Der signifikante Rückgang der paradigmatischen Assoziationen und das Ausweichen auf syntagmatische Assoziationen sind daher

6 Experimentelle Studie B: Assoziieren

wahrscheinlich alzhimerspezifisch und weniger mit anderen Demenzerkrankungen assoziiert.

ABEYSINGHE ET AL. (1990) sowie SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) fanden bei ihren Demenzpatienten viele Mehrwortäußerungen. Diese Beobachtung kann durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie klar unterstützt werden. Während die gesunden Probanden kaum Mehrwortassoziationen bildeten, waren bei den leicht betroffenen Alzheimerpatienten ca. 30% aller Assoziationsresultate Mehrwortreaktionen. Mit fortschreitender Alzheimererkrankung wurden die Mehrwortassoziationen noch zahlreicher.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stimmen mit den Beobachtungen von SEFER & HENDRIKSON (1966) sowie GOLDFARB & HALPERN (1981) überein, die jeweils eine Abnahme der paradigmatischen Assoziationen mit zunehmendem Aphasieschweregrad feststellten. Der Schweregrad der Aphasie hatte in der Studie von GEWIRTH ET AL. (1984) ebenfalls einen Einfluss auf die Qualität der Assoziationsresultate. Je schwerer die Aphasie ausgeprägt war, desto weniger prominente und paradigmatische Assoziationen konnten die Aphasiker nennen. Diese Beobachtungen können durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weitestgehend bestätigt werden, jedoch war der schweregradbedingte Rückgang der verschiedenen Assoziationstypen häufig nicht signifikant ausgeprägt, sondern es wurde nur eine Tendenz gefunden. Wie bereits von GEWIRTH ET AL. (1984) beschrieben, äußerten auch die hier untersuchten Aphasiker viele Nullreaktionen.

Die Beobachtungen von SANTO PIETRO & GOLDFARB (1985) oder GEWIRTH ET AL. (1984) hinsichtlich der guten Differenzierbarkeit von gesunden Probanden und Patienten mit aphasischen und alzheimerbedingten Sprachstörungen, können durch die Ergebnisse dieser Assoziationsstudie bestätigt werden.

Bezüglich der Ursache der Sprachstörung konnten aus der Assoziationsstudie wichtige Hinweise abgeleitet werden. Hingegen lieferte diese experimentelle Studie ähnlich wie die Benennstudie im Hinblick auf die angestrebte Differenzialdiagnostik nur wenige zuverlässige und statistisch abgesicherte Anhaltspunkte.

In der dritten experimentellen Studie werden die semantischen und die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen der Probanden untersucht. Die Leistungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten bei oberflächlich ähnlichen – hinsichtlich des Umfangs semantischer Prozesse, die beide Tests erforderlich machen, jedoch sehr unterschiedlichen – Aufgaben, werden verglichen.

7 Experimentelle Studie C: Semantische und phonologische Wortflüssigkeit

In vielen publizierten Studien konnte gezeigt werden, dass sich die Wortflüssigkeitsleistungen von Alzheimerpatienten bereits in einem frühen Erkrankungsstadium messbar verschlechtern (vgl. z.B. RASCOVSKY, SALMON, HANSEN, THAL & GALASKO 2007, TAYLOR, SALMON, MONSCH & BRUGGER 2005, TIPPETT, GENDALL, FARAH & THOMPSON-SCHILL 2004, VOGEL ET AL. 2004, SALMON ET AL. 1999b), weshalb die Untersuchung der Wortflüssigkeitsleistungen im Rahmen einer ausführlichen neuropsychologischen Diagnostik von Demenzerkrankungen mittlerweile obligatorisch ist (vgl. CERHAN, IVNIK, SMITH, TANGALOS, PETERSEN & BOEVE 2002). Die Überprüfung der Wortflüssigkeitsleistungen ist z.B. ein wichtiger Untertest der CERAD-Testbatterie (vgl. MORRIS, HEYMAN & MOHS 1989; für deutschsprachige Europäer vgl. THALMANN, MONSCH, SCHNEITTER, BERNASCONI, AEBI, CAMACHOVA-DAVET & STAEHELIN 2000). Die Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern wurden bislang nur in wenigen Studien untersucht (vgl. z.B. MAYER, MURRAY, IKATU, KEAN & REY 2005, ROBERTS & LE DORZE 1994). Vor allem eine Gegenüberstellung der semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen steht bislang noch aus.

Die Wortflüssigkeitsstudie hat ebenfalls das primäre Ziel, Anhaltspunkte zu finden, anhand derer Aphasiker und Alzheimerpatienten differenziert werden können. Es wird untersucht, ob aufgabenspezifische Unterschiede (semantische vs. phonologische Testbedingung) zwischen den Probanden bestehen, die Rückschlüsse auf die Ursache der Sprachstörung erlauben.

7.1 Theoretische Vorbemerkungen

Wie alle Problemlöseaufgaben erfordert auch die Wortflüssigkeitsaufgabe ein erfolgreiches Zusammenspiel verschiedener kognitiver Teilleistungen, wie z.B. Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeits- oder Sprachfunktionen (vgl. ASCHENBRENNER, TUCHA & LANGE 2000). Beeinträchtigungen in diesen Bereichen können entsprechend zu Minderleistungen in semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitstests führen. In den nachfolgenden Ausführungen liegt der Schwerpunkt auf der Beschreibung der linguistischen Prozesse, die in die Lösung der semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe involviert sind. Außerdem wird versucht nachzuhalten, welche Einflussfaktoren auf die Testperformanz wirken können.

7.1.1 Grundlagen zur semantischen Wortflüssigkeit

Die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe erfordert einen systematischen Zugriff auf hierarchisch organisierte Informationen aus dem semantischen Gedächtnis. In die Lösung dieser Aufgabe sind daher umfangreiche semantische Prozesse involviert (vgl. HENRY & CRAWFORD 2004a, SZATKOWSKA, GRABOWSKA & SZYMANSKA 2000, STUSS, ALEXANDER, HAMER, PALUMBO, DEMPSTER, BINNS, LEVINE & IZUKAWA 1998). Der Wortabruf wird durch ein semantisches Ziel gesteuert, was in Form einer Kategorienvorgabe (z.B. *Tiere*) dem Probanden auditiv präsentiert wird.

Laut APOSTOLOVA, LU, ROGERS, DUTTON, HAYASHI, TOGA, CUMMINGS & THOMPSON (2008) prüft die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe semantisches Wissen, effizientes Planen, Arbeitsgedächtnisleistungen und den Abruf spezifischer phonologischer Einträge. Sie stellt damit hohe Anforderungen an das semantische Netzwerk und erfordert intakte semantische Merkmale (vgl. HENRY & CRAWFORD 2004b). Darüber hinaus muss dem Probanden auch der Zugriff auf die semantischen Einträge möglich sein (HENRY & CRAWFORD 2004b). Probleme bei der semantischen Wortflüssigkeitsbedingung reflektieren laut HENRY & CRAWFORD (2004b) jedoch in erster Linie Repräsentationsstörungen auf der semantischen Ebene und nur selten Schwierigkeiten mit dem kontrollierten Zugriff auf die semantischen Einträge. Mentale Flexibilität ist für gute Leistungen bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe von zentraler Bedeutung. Die Probanden müssen in der Lage sein, eine aktivierte semantische Unterkategorie zu verlassen und auf eine neue Kategorie zuzugreifen (vgl. RAOUX, AMIEVA, LEGOFF, AURIACOMBE, CARCAILLON, LETENNEUR & DARTIGUES 2008). Hirnphysiologisch sind mit semantischen Wortflüssigkeitsaufgaben hauptsächlich bilaterale Gebiete im Temporallappen assoziiert (vgl. ANDERSON 2007). In der englischsprachigen Literatur ist eine Überprüfung der semantischen Wortflüssigkeitsleistungen anhand der Kategorie *Tiere* am gebräuchlichsten (vgl. BRUCKI & ROCHA 2004).

7.1.2 Grundlagen zur phonologischen Wortflüssigkeit

Im Gegensatz zur semantischen Testbedingung spielen semantische Prozesse für die Lösung phonologischer Wortflüssigkeitsaufgaben eine untergeordnete Rolle. Bei dieser Aufgabe sind lexikalisch-phonologische Such- und Abrufprozesse von entscheidender Bedeutung. Der Wortabrufprozess wird bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe durch ein Phonem initiiert und beschränkt, welches dem Probanden auditiv vorgegeben wird. Die phonologischen Kategorien, aus denen Wörter abgerufen werden sollen, sind i.d.R. deutlich größer als die semantischen Kategorien, da der Wortabruf nur durch den vorgegebenen Anfangsbuchsta-

ben beschränkt wird und entsprechend viele Items in Frage kommen. Bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe können nicht nur Nomen, sondern auch Verben, Adjektive oder Mitglieder anderer grammatischer Klassen genannt werden.

In die Lösung der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe sind hauptsächlich kortikale Bereiche der Insel und des medialen Temporallappens involviert (vgl. ANDERSON 2007). Im englischsprachigen Bereich ist die Überprüfung der phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen mit den Phonemen *F*, *A* und *S* üblich (vgl. BRICKMAN, PAUL, COHEN, WILLIAMS, MACGREGOR, JEFFERSON, TATE, GUNSTAD & GORDON 2005).

Obwohl semantische und phonologische Wortflüssigkeitsaufgaben unterschiedliche Anforderungen an kognitive und sprachlich-instrumentelle Prozesse stellen, reagieren beide Tests laut BUTTERS, HEINDEL & SALMON (1987) ähnlich sensitiv auf eine bestehende Hirnschädigung. Sowohl Aphasien nach einem Schlaganfall als auch progrediente Sprachstörungen, wie sie im Rahmen der Alzheimerdemenz auftreten, sollten daher zu Minderleistungen in den Wortflüssigkeitstests führen.

7.1.3 Einflussfaktoren auf die Wortflüssigkeitsleistungen

LAM ET AL. (2006), BRICKMAN ET AL. (2005), GLADSJO ET AL. (1999), KEMPLER ET AL. (1998) oder BOLLA, GRAY, RESNICK, GALANTE & KAWAS (1998) konnten zeigen, dass das Alter und die Bildung eines Probanden, nicht jedoch sein Geschlecht, die Wortflüssigkeitsleistungen beeinflussen. BRUCKI & ROCHA (2004) konnten keinen Einfluss des Alters auf die Wortflüssigkeitsergebnisse feststellen, wiesen allerdings eine signifikante Beeinflussung durch die Bildung nach. In einer Metastudie zeigten LAW, DUNCAN & GALE (2009), dass in Studien, mit hohem Frauenanteil und weniger schweren Demenzen bessere phonologische Wortflüssigkeitsleistungen bestehen. Die semantischen Wortflüssigkeitsleistungen waren in dieser Studie bei höher gebildeten Probanden überraschenderweise schlechter als bei Probanden mit niedrigerem Bildungsniveau.

Neben den genannten Faktoren, die jeweils mit dem Probanden zusammenhängen, gibt es weitere Einflussfaktoren, die mit der Art der Wortflüssigkeitsaufgabe assoziiert sind. So beeinflusst die Größe der semantischen und phonologischen Kategorien die Wortflüssigkeitsleistungen. Aus großen Kategorien können i.d.R. mehr Items abgerufen werden als aus kleinen Kategorien (vgl. z.B. TIPPETT ET AL. 2004). Mit einer Gegenüberstellung der Wortflüssigkeitsleistungen, die bei großen und bei kleinen Kategorien erzielt werden, kann die Fähigkeit der Probanden zur Selektion von Items aus dem mentalen Lexikon überprüft

werden. Der mögliche Einflussfaktor *Kategoriengröße* wird in der vorliegenden Arbeit ebenfalls untersucht, weil in einigen Studien Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Selektionsfähigkeit bei der Alzheimerdemenz gefunden wurden (vgl. DIAZ, SAILOR, CHEUNG & KULANSKY 2004, TIPPETT ET AL. 2004).

7.1.4 Strategien

Für gute Ergebnisse in semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitstests ist die Anwendung von Strategien, wie *Clustering* und *Switching*, von zentraler Bedeutung (vgl. RAOUX ET AL. 2008, TROYER, MOSKOVITCH & WINOCUR 1997). Zwischen der Gesamtwortzahl und der Anzahl der Cluster und Switches bestehen laut KOSMIDIS, VLAHOU, PANAGOITAKA & KIOSSEOGLOU (2004) positive Korrelationen.

Cluster sind Wortgruppen nacheinander geäußerter Items, die in Abhängigkeit von der Wortflüssigkeitsbedingung, entweder in semantischer oder in phonologischer Relation zueinander stehen. So würden bei der Kategorienvorgabe *Lebensmittel* alle nacheinander geäußerten Obstsorten als ein semantisches Cluster gezählt.

Die Bildung von Clustern wird laut TROYER ET AL. (1997) oder RAOUX ET AL. (2008) überwiegend von automatischen kognitiven Prozessen unterstützt, während Switching insbesondere exekutive Funktionen erfordert. TROYER ET AL. (1997) stellten fest, dass die Leistungen in phonologischen Wortflüssigkeitstests in erster Linie von intakten Switchingprozessen abhängen, während für die semantische Bedingung beide Strategien in ähnlichem Maße erforderlich sind. Hirnphysiologisch sind beim Clustering hauptsächlich Verarbeitungsprozesse im Temporallappen aktiv, während Switching in erster Linie von frontalen Prozessen (mentale Flexibilität, Aufbau von Suchstrategien) abhängig ist (vgl. STRAUSS, SHERMAN & SPREEN 2006, TROYER ET AL. 1997).

7.1.5 Wortflüssigkeitsleistungen von gesunden älteren Probanden

Gesunde Erwachsene äußern in einer Minute ca. 20 Items bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe und etwas weniger Begriffe in der phonologischen Bedingung. Gemessen an der Anzahl durchschnittlich geäußerter Items ist die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe somit die einfachere Testbedingung (vgl. KAVE 2005, KOSMIDIS ET AL. 2004, ROSSER & HODGES 1994). Der Grund für die unterschiedlichen semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen gesunder Probanden konnte bislang nicht abschließend geklärt werden. RIVA ET AL. (2000) vermuten, dass der Wortabruf aus phonologischen Kategorien weniger vertraute Such- und Abrufstrategien erforderlich macht. Während semantische Kategorien einem hie-

rarchischen Aufbau folgen und natürliche Subkategorien haben, fehlt dieses Merkmal den phonologischen Kategorien (vgl. AZUMA 2004). Der hierarchische Aufbau der semantischen Kategorien macht ein organisiertes Suchen, wie es beim Wortflüssigkeitstest erforderlich ist, leichter möglich. SZATKOWSKA ET AL. (2000) glauben, dass die phonologische Bedingung schwieriger ist, weil Wörter im Normalfall, wie z.B. in einer alltäglichen Kommunikationssituation, nach ihrer Bedeutung abgerufen werden und phonologische Ähnlichkeiten kaum eine Rolle spielen. Dieser „normale“ Wortabrufprozess, dem die semantische Wortflüssigkeitsbedingung offenbar deutlich mehr entspricht, muss für die phonologische Aufgabe unterdrückt werden.

Mit steigendem Alter werden die Wortflüssigkeitsleistungen linear schlechter, wobei laut BRICKMAN ET AL. (2005) sowie TOMER & LEVIN (1993) die altersbedingte Verschlechterung der semantischen Wortflüssigkeitsleistungen deutlicher ausgeprägt ist. In der Studie von BRICKMAN ET AL. (2005) blieben die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen stabil. STRAUSS ET AL. (2006) sowie TROYER ET AL. (1997) konnten bei semantischen Wortflüssigkeitsaufgaben eine Abnahme der Switchinghäufigkeit nachweisen und sehen darin einen Grund für die altersbedingte Verschlechterung in diesem Test.

7.1.6 Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern

Studien, in denen die semantischen und die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern gegenübergestellt wurden, sind meines Wissens bislang nicht publiziert worden. Häufig waren entweder die semantischen (vgl. z.B. GLONING & MÜLLER 1972, ROBERTS & LE DORZE 1994, MAYER ET AL. 2005) oder die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen (vgl. SARNO, POSTMAN, CHO & NORMAN 2005) Untersuchungsgegenstand. In vielen Wortflüssigkeitsstudien, an denen Patienten mit nicht-degenerativen Erkrankungen teilnahmen, waren die neuropsychologischen Defizite der Probanden nicht genauer spezifiziert (vgl. HENRY & CRAWFORD 2004). Es ist daher anzunehmen, dass Aphasiker zwar zum Probandenkreis einiger Wortflüssigkeitsstudien hinzugehörten, jedoch eben nicht die Sprachstörung selbst, sondern die Lokalisation oder die Art der Hirnschädigung im Fokus des Forschungsinteresses standen. Die wichtigsten Ergebnisse bislang publizierter Wortflüssigkeitsstudien werden nachfolgend kurz zusammengefasst.

GLONING & MÜLLER (1972) gaben Aphasikern eine semantische Kategorie vor und forderten sie auf, passende Assoziationen zu bilden. Die Probanden waren angehalten, innerhalb von fünf Minuten so viele Tiere wie möglich zu nennen. Bei diesem Test handelte es sich also im Prinzip um einen semantischen Wortflüssigkeitstest mit einem großen Erhebungszeitraum.

Im Ergebnis produzierten die Aphasiker weniger Tiernamen als die gesunden Probanden und äußerten viele Perseverationen sowie semantische und phonologische Paraphasien.

BRUYER & TUYUMBU (1980) untersuchten mit dem *Word Fluency Test* (RAMIER & HECAEN 1970), ob die Lokalisation der Hirnschädigung einen Einfluss auf die Wortflüssigkeitsleistungen der Probanden hat. Bei Patienten mit überwiegend temporalen Hirnschädigungen traten mehr Neologismen und Repetitionen auf als bei Patienten mit frontalen Läsionen.

MARGOLIN ET AL. (1990) verglichen in einer umfangreichen Studie die Benenn- und die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern und Alzheimerpatienten. Mit der Gegenüberstellung dieser beiden Tests wollten die Autoren überprüfen, ob im Sprachproduktionsprozess der Schwerpunkt entweder auf semantischen oder phonologischen Beeinträchtigungen liegt. Beide Tests erfordern phonologische Verarbeitungsschritte, während der Benennetest zusätzlich semantische Prozesse involviert. Die Alzheimerpatienten wichen in ihren Benennleistungen deutlicher von den Ergebnissen der gesunden Probanden ab als die Aphasiker, während sich im phonologischen Wortflüssigkeitstest das umgekehrte Bild ergab: Hier schnitten die Aphasiker schlechter ab und die Alzheimerpatienten erzielten eine ähnliche Performanz wie die Kontrollprobanden. Die Autoren schlussfolgerten aus ihren Ergebnissen, dass die Alzheimerdemenz mit einer fortschreitenden Zerstörung der semantischen Merkmale assoziiert ist, während eine Aphasie mit spezifisch lexikalisch-phonologischen Defiziten einhergeht.

In der Studie von ROBERTS & LE DORZE (1994) korrelierten die Ergebnisse der Patienten wie erwartet mit dem Schweregrad der aphasischen Störung. Je schwerer die Aphasie ausgeprägt war, desto weniger korrekte Items konnten geäußert werden. Die Anzahl korrekt genannter Wörter korrelierte wiederum negativ mit der Fehleranzahl und positiv mit der Anzahl semantischer Cluster.

MAYER ET AL. (2005) verglichen die semantischen Wortflüssigkeitsleistungen von 21 Aphasikern mit den Ergebnissen von rechtshemisphärisch betroffenen Patienten. Da beide Gruppen signifikant weniger korrekte Items abrufen konnten als die Kontrollprobanden, schlussfolgern die Autoren, dass beim Wortgenerieren nicht nur linguistische, sondern darüber hinaus eine Vielzahl anderer kognitiver Faktoren eine Rolle spielen.

SARNO, POSTMAN, CHO & NORMAN (2005) untersuchten die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern über einen Zeitraum, während dessen die Patienten hochfrequent Sprachtherapie erhielten. Die Aphasiker konnten im Erhebungszeitraum ihre phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen verbessern. Sie produzierten mehr Items und zeigten

gegen Ende der Therapie auch qualitativ bessere Ergebnisse. So konnten sie bspw. mehr Adjektive und Adverbien sowie größere phonologische Cluster bilden.

Auch mit der Aphasie-Check-Liste (KALBE ET AL. 2002) oder dem Bielefelder Aphasie Screening (RICHTER ET AL. 2006) können die semantischen und die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern erhoben werden. Da auch Patienten mit sehr leichten sprachlichen Beeinträchtigungen im Wortflüssigkeitstest oft deutliche Auffälligkeiten zeigen, eignet sich die Wortflüssigkeitsuntersuchung laut RICHTER ET AL. (2006) gut, um leichte Formen von Aphasie zu objektivieren.

7.1.7 Wortflüssigkeitsleistungen von Alzheimerpatienten

In der Mehrzahl der bislang publizierten Wortflüssigkeitsstudien schnitten die Alzheimerpatienten in phonologischen Wortflüssigkeitstests signifikant besser ab als bei semantischen Aufgaben (vgl. RASCOVSKY ET AL. 2007, JONES, LAUKKA & BÄCKMAN 2006, TAYLOR ET AL. 2005, TIPPETT ET AL. 2004, VOGEL ET AL. 2004, CERHAN ET AL. 2002, GARRAD & HODGES 1999, SALMON ET AL. 1999a, SALMON ET AL. 1999b, SHERMAN & MASSMAN 1999, MONSCH, SEIFRITZ, TAYLOR, ERMINI-FÜNFSCHILLING, STAHELIN & SPIEGEL 1997, PASQUIER, LEBERT, GRYPONPREZ & PETIT 1995, ROSSER & HODGES 1994, MONSCH, BONDI, BUTTERS, SALMON, KATZMAN & THAL 1992, HODGES, SALMON & BUTTERS 1990, FLICKER, FERRIS, CROOK & BARTUS 1987). Demgegenüber gibt es kaum Veröffentlichungen, in denen von besser erhaltenen semantischen Wortflüssigkeitsleistungen berichtet wird (vgl. CANNING, LEACH, STUSS, NGO & BLACK 2004). HENRY & CRAWFORD (2004a) sehen die Ursache für die längere Zeit gut erhaltenen phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen in der Involvierung temporaler vor frontalen Arealen im Erkrankungsverlauf der Alzheimerdemenz. Die leicht betroffenen Demenzpatienten von ROSSER & HODGES (1994) erreichten in der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe sogar eine annähernd normale Performanz.

TROSTER, SALMON, MCCULLOUGH & BUTTERS (1989) sowie MARTIN & FEDIO (1983) stellten fest, dass Alzheimerpatienten im Wortflüssigkeitstest mehr Oberbegriffe nennen als eine gesunde Vergleichsgruppe.

In der Studie von SHERMAN & MASSMAN (1999) schnitten die Alzheimerpatienten als Gruppe bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe besser ab. Es gab allerdings auch einzelne Patienten, die in beiden Tests ähnliche Ergebnisse erzielten oder aber in der semantischen Bedingung mehr Items abrufen konnten.

In der Studie von SAILOR, ANTOINEM, DIAZ, KUSLANSKY & KLUGER (2004) nannten die Alzheimerpatienten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe fast ausschließlich Prototypen und kaum niederfrequente Items der vorgegebenen semantischen Kategorie.

MARCZINSKI & KERTESZ (2005) berichten von häufigen Repetitionen zuvor bereits genannter Items. Die Autoren konnten zeigen, dass die Alzheimerpatienten im Vergleich zu Patienten mit semantischer Demenz oder primär progressiver Aphasie (ppA) signifikant mehr Wortwiederholungen tätigen. Die Autoren vermuten daher, dass die Arbeitsgedächtnisleistungen der Alzheimerpatienten stärker beeinträchtigt sind, als es bei den Patienten mit Demenzen anderer Ätiologien der Fall ist. Die Alzheimerkranken sind aufgrund der beeinträchtigten Gedächtnisleistungen weniger gut in der Lage, bereits genannte Items bis zur Beendigung des Tests im Arbeitsgedächtnis zu speichern.

TROYER ET AL. (1997) fanden bei ihren Alzheimerpatienten kleinere Cluster und weniger Switches als bei der gesunden Kontrollgruppe (vgl. dazu auch GOMEZ & WHITE 2006). Die Autoren konnten außerdem objektivieren, dass die Alzheimerpatienten in der semantischen Bedingung sowohl beeinträchtigte Switching- als auch Clusteringprozesse aufweisen, während bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe in erster Linie die Clusterbildung beeinträchtigt war. Die Alzheimerpatienten unterschieden sich in ihrer Switchinghäufigkeit im phonologischen Test nicht signifikant von den Kontrollprobanden. RAOUX ET AL. (2008) konnten in einer umfangreichen semantischen Wortflüssigkeitsstudie zeigen, dass bei Alzheimerpatienten bereits vor der klinischen Diagnosestellung die Switchingprozesse beeinträchtigt sind. Mit fortschreitender Erkrankungsdauer ist dann auch die Clusterbildung von einer Störung betroffen. Die Resultate von RAOUX ET AL. (2008) widersprechen den Ergebnissen von TROYER & MOSCOVITCH (2006), die postulieren, dass Switching- länger erhalten bleiben als Clusteringprozesse. Die Gründe für die inkonsistenten Beobachtungen könnten in der Probandenauswahl der jeweiligen Studien liegen.

TIPPETT ET AL. (2004) stellten fest, dass Alzheimerpatienten bei großen phonologischen Kategorien deutlicher von den Wortflüssigkeitsergebnissen einer Kontrollgruppe abweichen als bei Kategorien mit kleinem Suchraum. In der Studie von TIPPETT (2004) produzierten sogar 29% der Patienten mehr Wörter in der eigentlich schwierigeren Bedingung mit kleinem Suchraum. Die Autoren schlussfolgerten aus ihren Ergebnissen, dass die Alzheimerkranken insbesondere dann Probleme aufweisen, wenn die Aufgabe hohe Anforderungen an die Fähigkeit stellt, relevante Items aus einer hohen Anzahl möglicher Alternativen zu selektieren. TIPPETT ET AL. (2004) vermuten, dass die Alzheimerpatienten bei großen Kategorien schlechter abschneiden, weil sie die automatisch mitaktivierten Konzepte und die sich daraus erge-

benden Interferenzen nicht unterdrücken können. Die Aufmerksamkeit könne nicht von den fehlerhaft geprinten Assoziationswörtern abgelenkt und entsprechend fokussiert werden. Auch in der Studie von DIAZ ET AL. (2004) unterschieden sich die Alzheimerpatienten bei großen Kategorien deutlicher von den gesunden Probanden als bei Kategorien mit geringer Suchraumgröße.

7.2 Fragestellungen und Arbeitshypothesen

Durch die Untersuchung der Wortflüssigkeitsleistungen sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- (1) Bestehen bei den Aphasikern und den Alzheimerpatienten aufgabenspezifische Unterschiede in Abhängigkeit von der Wortflüssigkeitsbedingung?
- (2) Können die beiden Patientengruppen anhand ihrer Wortflüssigkeitsleistungen differenziert werden?
- (3) In welcher Wortflüssigkeitsbedingung weichen die Aphasiker bzw. die Alzheimerpatienten stärker von der Performanz der Kontrollprobanden ab?
- (4) Lassen sich aus der Wortflüssigkeitsperformanz Hinweise auf die Ursache der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung ableiten?

Ist die alzheimerassoziierte Sprachstörung durch eine semantische Beeinträchtigung bedingt, müssten sie:

- (1) in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe herausragend schlecht abschneiden und/oder
- (2) bessere Leistungen in der schwierigeren phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe erzielen.

Liegt der Aphasie eine Zugriffsstörung auf die Wortknoten zugrunde, müssten sie:

- (1) in der semantischen Aufgabe mehr korrekte Items nennen als in der phonologischen Bedingung und
- (2) qualitativ ähnliche Wortflüssigkeitsleistungen erzielen wie die Kontrollprobanden.

7.3 Methode

7.3.1 Materialauswahl

Für die experimentelle Wortflüssigkeitsstudie wurde mit dem Regensburger Wortflüssigkeitstest (ASCHENBRENNER ET AL. 2000) auf ein in der neuropsychologischen Diagnostik gängiges Testverfahren zurückgegriffen.

Der Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT) umfasst neben zwei semantischen und zwei formal-lexikalischen Kategorienwechselaufgaben, die für die vorliegende Studie nicht durchgeführt wurden, fünf Untertests zur Überprüfung der semantischen und fünf Tests zur Untersuchung der phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen. Für jeden Untertest hat der Proband zwei Minuten Zeit entweder möglichst viele Exemplare einer semantischen Kategorie (Vornamen, Tiere, Lebensmittel, Berufe, Hobbys) oder möglichst viele Wörter, die mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben beginnen (S, P, M, K, B), zu äußern. Der RWT wurde von ASCHENBRENNER ET AL. (2000) anhand einer Gruppe gesunder Probanden (N=884) aus unterschiedlichen Altersgruppen und Bildungshintergründen normiert. Im Gegensatz zu den meisten anderen Wortflüssigkeitsuntersuchungen, bei denen die Evaluationszeit i.d.R. eine Minute beträgt, geben die Autoren des RWT einen Erhebungszeitraum von zwei Minuten vor. ASCHENBRENNER ET AL. (2000) begründen die längere Evaluationszeit mit der Beobachtung, dass insbesondere bei den leichter betroffenen Patienten die Defizite erst in der zweiten Minute, nachdem die Prototypen abgerufen worden sind, deutlich werden.

Die verschiedenen Subtests des RWT wurden von ASCHENBRENNER ET AL. (2000) auch vor dem Hintergrund ausgewählt, dass sie unterschiedlich hohe Anforderungen an sprachliche Selektionsprozesse stellen. Der RWT bietet damit die Möglichkeit, die Wortflüssigkeitsleistungen in Abhängigkeit von der Größe semantischer und phonologischer Kategorien zu untersuchen. Bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe ergibt sich die Kategorien- bzw. Suchraumgröße aus der Anzahl der existierenden Wörter, die mit dem jeweiligen Buchstaben beginnen. So ist der Suchraum im S-Wörter-Test sehr groß, im P- und M-Wörter-Test groß und im K- und B-Wörter-Test gering. Auch bei der semantischen Aufgabe sind große, bekannte Kategorien (Vornamen, Lebensmittel, Tiere) und weniger vertraute, kleinere Kategorien (Berufe, Hobbys) Bestandteil der Untersuchung.

7.3.2 Durchführung

Die Untertests des RWT werden für die vorliegende Wortflüssigkeitsstudie randomisiert durchgeführt. Die Entscheidung, ob mit der semantischen oder mit der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe begonnen wird, wird ebenfalls per Zufall getroffen. Um möglichst zuverlässiges Aufgabenverständnis zu gewährleisten und den unterschiedlichen Instruktionen, die beide Wortflüssigkeitstests erfordern, Rechnung zu tragen, werden entweder die fünf semantischen oder die fünf phonologischen Untertests jeweils en bloc absolviert, bevor zur nächsten Wortflüssigkeitsbedingung übergegangen wird.

Die Instruktionen für die semantischen und die phonologischen Wortflüssigkeitsaufgaben wurden aus dem RWT übernommen. Für die Untertests der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe geben ASCHENBRENNER ET AL. (2000) folgende Instruktion vor:

„Bei dieser Aufgabe sollen Sie innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele verschiedene Wörter nennen, die mit dem Anfangsbuchstaben S (P, M, K, B) beginnen. Dabei sollen Sie verschiedene Regeln beachten:

Sie sollen nur Wörter nennen, die in einer deutschen Zeitung oder einem deutschen Buch verwendet werden könnten. Dabei sollen sie keine Wörter mehrfach nennen. Die Wörter dürfen aber auch nicht mit dem gleichen Wortstamm beginnen, also 'Sport – Sporthose – Sportplatz – Sportschuhe gelten nur als ein Wort. Weiterhin dürfen Sie auch keine Eigennamen nennen, also 'Stefan – Susanne – Stuttgart – Schweiz' gelten nicht. Bitte versuchen sie möglichst schnell viele verschiedene Wörter mit dem Anfangsbuchstaben S (P, M, K, B) zu nennen.“

Bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe erfordern die Kategorie *Vornamen* und die übrigen semantischen Testkategorien jeweils unterschiedliche Instruktionen. Für die Kategorie *Vornamen* lautet die Instruktion wie folgt:

„Bei dieser Aufgabe sollen Sie innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele verschiedene Wörter aus der Kategorie Vornamen nennen. Sie sollen nur Vornamen verwenden, die in Deutschland üblich sind, also zum Beispiel: Fritz – Maria – Rene – Lukas. Dabei sollen Sie keine Vornamen mehrfach nennen. Die Vornamen dürfen aber auch nicht voneinander abgeleitet sein, also Eveline – Evi – Eva gelten nur als ein Wort. Bitte versuchen Sie, möglichst schnell viele verschiedene Vornamen zu nennen.“

Für die anderen semantischen Kategorien lautet die Instruktion:

„Bei dieser Aufgabe sollen Sie innerhalb einer bestimmten Zeit möglichst viele verschiedene Wörter aus der Kategorie Tiere (Lebensmittel, Berufe, Hobbys) nennen. Dabei sollen Sie keine Tiere (Lebensmittel, Berufe, Hobbys) mehrfach nennen. Bitte versuchen Sie, möglichst schnell viele verschiedene Tiere (Lebensmittel, Berufe, Hobbys) zu nennen.“

Signalisieren die Probanden, dass sie die Instruktion oder Teile daraus nicht verstanden haben, wird die Aufgabenstellung wiederholt. Nennt ein Proband von Beginn an ausschließlich falsche Wörter oder kann er auch 30 Sekunden nach Testbeginn noch kein Wort abrufen, wird der letzte Satz der Instruktion wiederholt. Die Probanden dürfen während der Untersuchung nicht auf Fehler hingewiesen werden. Ebenso müssen positive oder negative Rückmeldungen auf gute oder schlechte Wortflüssigkeitsleistungen unterbleiben.

Die Wörter, welche die Probanden in den verschiedenen semantischen und phonologischen Untertests nennen, werden auf den Protokollbögen, die dem RWT beiliegen, fortlaufend notiert. Außerdem erfolgt eine Tonaufnahme der Testsituation.

7.3.3 Auswertung

Zunächst wird für jeden Probanden die Anzahl korrekter Items und Fehlreaktionen, die in den semantischen und phonologischen Untertests geäußert werden, ermittelt. Die Anzahl korrekt produzierter Wörter ergibt sich aus der Gesamtzahl der Wörter, abzüglich der Fehlreaktionen (ASCHENBRENNER ET AL. 2000). Die korrekten Items aus allen semantischen und allen phonologischen Untertests werden addiert, so dass sich für jeden Probanden ein Wert für die phonologische und ein Wert für die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe ergeben. Auch die Fehlreaktionen werden auf diese Weise, zunächst quantitativ, separat für jede Wortflüssigkeitsbedingung erfasst. Anschließend erfolgt eine qualitative Auswertung der Fehlreaktionen und es wird ermittelt, ob es sich entweder um Repetitionen oder um Regelbrüche handelt. Als Repetitionen werden bei beiden Wortflüssigkeitsbedingungen alle Mehrfachnennungen von Wörtern gewertet. Äußert ein Proband viele Repetitionen, deutet dies auf pathologische Gedächtnisprozesse hin (vgl. SANDSON & ALBERT, 1984). Unter Regelbrüchen verstehen die Autoren des RWT „*Namen, Wortneuschöpfungen und Wörter, die nicht in Zusammenhang mit der Testaufgabe stehen*“ (ASCHENBRENNER ET AL. 2000: S. 18). Zum besseren Verständnis zwei Beispiele: Nennt ein Proband beim Untertest *Tiere* die Wörter *Hose* (falsche Kategorie) und *Krische* (Wortneuschöpfung), werden an dieser Stelle zwei Regelbrüche gewertet. Verwechselt der Proband zu Beginn der phonologischen Untertests *P-Wörter*, *B-Wörter* oder *K-Wörter* die Merkmale stimmhaft und stimmlos und äußert er z.B. beim *K-Wörter*-Test Begriffe, die mit einem *G* beginnen, wird der Proband beim ersten Verstoß auf diesen Fehler aufmerksam gemacht. Dem Hinweis nachfolgende Verstöße werden als Regelbrüche gewertet.

Nach der quantitativen Auswertung korrekter und falscher Reaktionen werden die Strategien, die ein Proband in den Wortflüssigkeitstests anwendet, untersucht. Hierfür werden Anzahl und Größe der semantischen und phonologischen Cluster sowie die Switchinghäufigkeit ermittelt. Die Auswertungskriterien lehnen sich an die Studie von TROYER ET AL. (1997) an und lauten wie folgt: Als *phonologische Cluster* werden Wörter gewertet, die nacheinander genannt werden und folgende phonologische Eigenschaften teilen:

7 Experimentelle Studie C: Semantische und phonologische Wortflüssigkeit

- sie beginnen mit denselben beiden Buchstaben oder
- sie reimen sich oder
- sie unterscheiden sich nur im Hauptvokal oder
- sie sind Homonyme.

Als *semantische Cluster* zählen nacheinander geäußerte Wörter, die derselben semantischen Unterkategorie angehören. Bei der Kategorie *Tiere* würden bspw. alle hintereinander genannten Haustiere jeweils als ein semantisches Cluster gewertet.

Für die Bestimmung der *mittleren Clusterlänge* gilt folgendes Kriterium:

Gezählt wird ab dem zweiten Wort des Clusters (1 Wort = 0, 2 Wörter = 1, 3 Wörter = 2, etc). Äußert ein Proband z.B. beim Untertest *Lebensmittel* die Begriffe *Pflaumen, Birnen, Äpfel* und *Ananas*, hat dieses semantische Cluster *Obst* eine mittlere Clusterlänge von drei.

Fehlreaktionen, wie z.B. Repetitionen, werden mitgezählt, weil jedes Wort was produziert wird – egal ob es im Sinne der Aufgabenstellung letztendlich korrekt ist oder nicht – nähere Informationen über die zugrunde liegenden kognitiven Prozesse liefert (vgl. TROYER ET AL. 1997). Für die Bestimmung der *Switches* wird die Anzahl der Übergänge zwischen Clustern und Einzelwörtern gezählt.

Um den Einfluss der Suchraumgröße auf die Wortflüssigkeitsleistungen zu untersuchen, werden die korrekten Items, die in den Untertests *Vornamen, Tiere* und *Lebensmittel* (große Kategorien) genannt werden, den Leistungen in den Untertests *Berufe* und *Hobbys* (kleine Kategorien) gegenübergestellt. Bei der phonologischen Bedingung wird die Anzahl korrekt abgerufener Items im *S, P* und *M*-Wörtertest (große Kategorien) mit den Ergebnissen im *K*- und *B*-Wörter-Test (kleine Kategorien) verglichen.

7.4 Ergebnisse der Wortflüssigkeitsstudie

Die Wortflüssigkeitsergebnisse der beiden Patientengruppen und der Kontrollgruppe werden im Anschluss vorgestellt und anhand von Varianzanalysen verglichen.

7.4.1 Allgemeine Auswertung

7.4.1.1 Kontrollprobanden

Die Kontrollprobanden konnten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant mehr korrekte Items abrufen als in den phonologischen Untertests ($t=7.901$, $p<0.0001$).

Tabelle 14: Wortflüssigkeitsergebnisse der Kontrollprobanden

	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem. WFK	Fehler phon. WFK	Repeti- tionen sem. WFK	Regel- brüche sem. WFK	Repeti- tionen phon. WFK	Regel- brüche phon. WFK
MW* (SD**)	121,79 (31,73)	90,71 (32,02)	2,36 (2,59)	2,93 (3,36)	2,35 (2,59)	0,00	2,79 (3,26)	0,14 (0,36)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

In beiden Wortflüssigkeitsbedingungen äußerten die gesunden Erwachsenen nur wenige Fehlreaktionen. Die Fehleranzahl war bei der semantischen und der phonologischen Bedingung vergleichbar ($t=-0.912$, $p<0.4$). Regelbrüche kamen kaum vor, während Repetitionen häufiger auftraten. Die gesunden Probanden äußerten in beiden Tests signifikant mehr Repetitionen als Regelbrüche ($t=3.405$, $p=0.005$ für die semantische sowie $t=3.089$, $p<0.01$ für die phonologische Bedingung).

7.4.1.2 Aphasiker

Die Aphasiker konnten in der semantischen Aufgabe signifikant mehr korrekte Items abrufen als in den phonologischen Untertests ($t=6.621$, $p<0.0001$) und zeigten damit eine qualitativ ähnliche Wortflüssigkeitsperformanz wie die Kontrollprobanden.

Tabelle 15: Wortflüssigkeitsergebnisse der Aphasiker

	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem. WFK	Fehler phon. WFK	Repeti- tionen sem. WFK	Regel- brüche sem. WFK	Repeti- tionen phon. WFK	Regel- brüche phon. WFK
MW* (SD**)	35,37 (19,59)	12,74 (10,56)	8,00 (9,12)	8,89 (7,50)	2,74 (2,38)	5,26 (9,47)	1,58 (1,95)	7,32 (7,10)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

In den phonologischen Untertests traten etwas mehr Fehlreaktionen auf als in der semantischen Aufgabe. Dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant ausgeprägt ($t=-0.477$, $p<0.65$). Die Aphasiker äußerten mehr Regelbrüche als Repetitionen. Bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe bestand in diesem Punkt ein signifikanter Unterschied ($t=-3.461$, $p<0.05$).

7.4.1.3 Alzheimerpatienten

Die Alzheimerpatienten zeigten hinsichtlich des Abrufs korrekter Items weitaus geringere Leistungsunterschiede in Abhängigkeit von der Art der Wortflüssigkeitsaufgabe als die Aphasiker oder die Kontrollprobanden.

Tabelle 16: Wortflüssigkeitsergebnisse der Alzheimerpatienten

	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem. WFK	Fehler phon. WFK	Repeti- tionen sem. WFK	Regel- brüche sem. WFK	Repeti- tionen phon. WFK	Regel- brüche phon. WFK
MW* (SD**)	32,63 (24,17)	34,44 (23,88)	12,06 (8,75)	8,31 (6,84)	6,19 (5,96)	5,88 (7,35)	5,56 (6,35)	2,75 (3,21)

*Mittelwert, ** Standardabweichung

In den phonologischen Testkategorien konnten sie im Schnitt etwas mehr korrekte Items abrufen als in der semantischen Bedingung, ein signifikanter Unterschied bestand allerdings nicht ($t=-0.395$, $p<0.7$). In den semantischen Untertests traten mehr Fehlreaktionen auf ($t=2.516$, $p<0.025$). Unabhängig von der Art der Wortflüssigkeitsaufgabe waren Repetitionen häufiger zu beobachten als Regelbrüche. Repetitionen wurden sowohl in der semantischen Bedingung ($t=-2.523$, $p<0.025$) als auch in den phonologischen Tests ($t=-3.000$, $p<0.01$) öfter in der zweiten Minute geäußert.

7.4.1.4 Gruppenunterschiede

Der Mittelwertsvergleich (Varianzanalyse bei Messwiederholung; 2-stufig: korrekte Items im semantischen Wortflüssigkeitstest – korrekte Items im phonologischen Wortflüssigkeitstest) ergab eine hochsignifikante statistische Interaktion von Patientengruppe und Aufgabenstellung ($p<0.0001$).

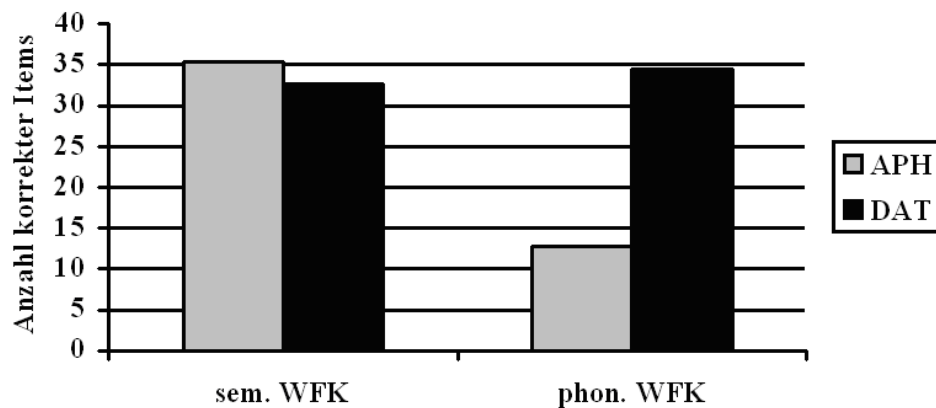


Abbildung 30: Korrekte Items im semantischen und im phonologischen Wortflüssigkeitstest

Für den Faktor *Krankheit* (APH, DAT) wurde kein signifikanter Haupteffekt festgestellt ($F=2.37$, $p<0.15$). Hingegen war der Haupteffekt für den Faktor *Aufgabe* (semantische WFK, phonologische WFK) hochsignifikant ($p<0.0001$). In Abhängigkeit von der Aufgabenstellung schnitten die Aphasiker und die Alzheimerpatienten unterschiedlich in den Wortflüssigkeitstests ab. Während sich die beiden Patientengruppen im semantischen Wortflüssigkeitstest kaum unterschieden und vergleichbar viele korrekte Items abrufen konnten, bestanden im phonologischen Wortflüssigkeitstest deutliche Unterschiede. Die Aphasiker brachen im phonologischen Test stark ein, während die Alzheimerpatienten in dieser Bedingung sogar etwas mehr korrekte Items abrufen konnten als in den semantischen Untertests.

Die Varianzanalysen mit den verschiedenen Wortflüssigkeitsergebnissen - jeweils als abhängige Variable - ergaben folgende Resultate:

Tabelle 17: Statistischer Vergleich der Wortflüssigkeitsergebnisse

Wortflüssigkeits- ergebnisse	Haupteffekt Faktor <i>Erkrankung</i>	Ergebnisse (Scheffé-Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
korrekte Items (sem.)	$F=61.524$ $p<0.0001^2$	$p<0.95$	$p<0.0001^2$	$p<0.0001^2$
korrekte Items (phon.)	$F=48.529$ $p<0.0001^2$	$p<0.03^1$	$p<0.0001^2$	$p<0.0001^2$
Fehler (sem.)	$F=5.938$ $p=0.005^2$	$p<0.35$	$p<0.15$	$p=0.005^2$
Fehler (phon.)	$F=4.049$ $p<0.025^1$	$p<1.000$	$p<0.15$	$p=0.08$
Repetitionen (sem.)	$F=4.519$ $p<0.02^1$	$p<0.05^1$	$p<1.000$	$p<0.04^1$
Repetitionen (phon.)	$F=4.016$ $p=0.025^1$	$p<0.03^1$	$p<0.75$	$p<0.25$
Regelbrüche (sem.)	$F=2.944$ $p<0.07$			
Regelbrüche (phon.)	$F=9.498$ $p<0.0001^2$	$p<0.03^1$	$p=0.001^2$	$p<0.35$

¹signifikant, ²hochsignifikant

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, dass die Aphasiker qualitativ ähnliche Wortflüssigkeitsleistungen erzielten wie die Kontrollprobanden, während sich die Alzheimerpatienten qualitativ deutlich von den Kontrollprobanden unterschieden.

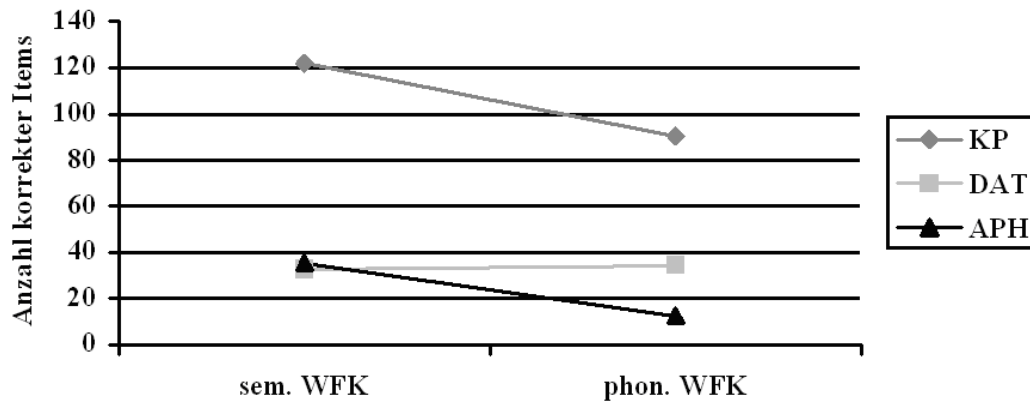


Abbildung 31: Abweichungen der Patienten von der Wortflüssigkeitsperformanz der Kontrollprobanden

Die Alzheimerpatienten wichen in der phonologischen Bedingung weniger deutlich von den Ergebnissen der Kontrollprobanden ab als in den semantischen Tests. Während die gesunden Probanden signifikant mehr Items in der semantischen Bedingung abrufen konnten, schnitten die Alzheimerpatienten in der schwierigeren phonologischen Aufgabe besser ab. Da die Alzheimerpatienten in der phonologischen Bedingung näher an die Performanz der gesunden Probanden heranreichten, eignet sich die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe für eine Differenzierung von gesunden und pathologischen Alterungsprozessen am besten. Dennoch ist auch die phonologische Bedingung gegenüber den hirnpfysiologischen Veränderungen, mit denen die Alzheimerdemenz assoziiert ist, sehr sensibel und ebenfalls für eine Differenzialdiagnostik geeignet.

Unterschiede zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten in den einzelnen Untertests

Um das differentialdiagnostische Potential der einzelnen semantischen und phonologischen Untertests zu überprüfen, wurde die durchschnittliche Anzahl korrekter Items, die beide Patientengruppen in den verschiedenen Untertests abrufen konnten, anhand von Varianzanalysen verglichen.

Tabelle 18: Unterschiede zwischen den Aphasikern und den Alzheimerpatienten in den semantischen und phonologischen Untertests

	Vor-namen	Tiere	L-Mittel	Berufe	Hobbys	S	P	M	K	B
F-Wert	1.174	0.273	0.121	0.119	0.001	5.217	15.903	8.785	7.405	14.125
p-Wert	0.286	0.605	0.730	0.733	0.979	0.029 ¹	0.0001 ²	0.006 ²	0.010 ²	0.001 ²

¹ signifikant, ² hochsignifikant

Während die Alzheimerpatienten in allen phonologischen Untertests signifikant mehr korrekte Items nannten als die Aphasiker, bestanden in keinem semantischen Untertest signifikante Gruppenunterschiede. Die Aphasiker konnten hier im Schnitt etwas mehr korrekte Items abrufen. Beim B- und P-Wörter-Test waren die Gruppenunterschiede am deutlichsten ausgeprägt.

Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand der Wortflüssigkeitsergebnisse – Hinweise für die klinische Praxis

Berechnet man für jeden Aphasiker und jeden Alzheimerpatienten die Differenz aus der Anzahl korrekter Items im semantischen Wortflüssigkeitstest und der Anzahl korrekter Items, die im phonologischen Wortflüssigkeitstest genannt wurden, erhält man für die einzelnen Patienten, die in der nachstehenden Grafik aufgeführten Ergebnisse.

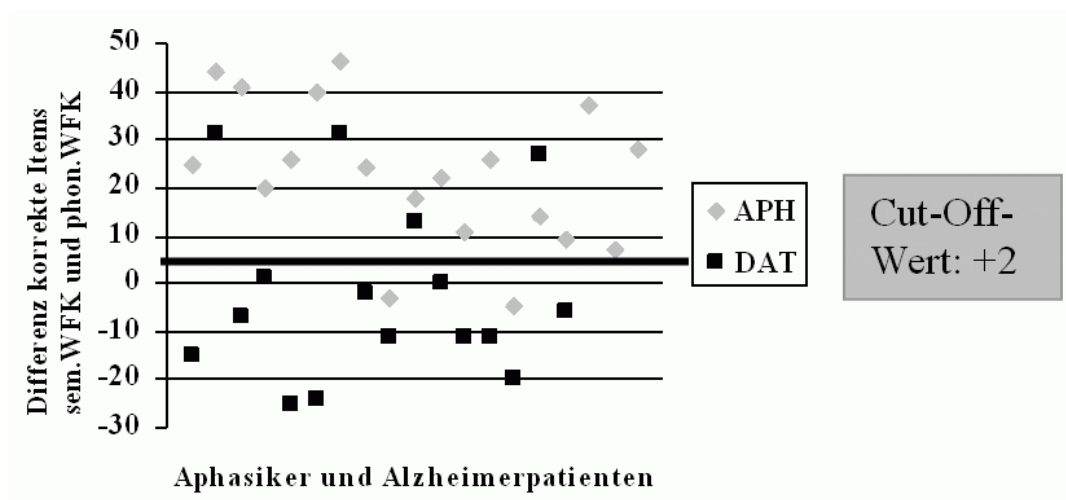


Abbildung 32: Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand der Wortflüssigkeitsleistungen

Im Minusbereich befinden sich die Patienten, die im phonologischen Wortflüssigkeitstest mehr korrekte Items nennen konnten. Die Probanden im Plusbereich nannten in den semantischen Untertests häufiger ein korrektes Item. Setzt man nun einen Cut-Off-Wert von +2 an, welcher impliziert, dass in den fünf semantischen Untertests zwei Items mehr geäußert wurden als in den fünf phonologischen Tests, ist man in der Lage, 89,5% der Aphasiker (17/19)

und 75% der Alzheimerpatienten (12/16) richtig zu klassifizieren. Die Aphasiker befinden sich überwiegend oberhalb des angesetzten Cut-Off-Wertes, die Alzheimerpatienten liegen größtenteils darunter. Für die klinische Praxis kann man aus diesen Ergebnissen ableiten, dass bei Patienten mit Sprachstörungen, die im semantischen Wortflüssigkeitstest mehr korrekte Items abrufen können als im phonologischen Test, eher an eine Aphasie als an eine alzheimerbedingte Sprachstörung zu denken ist.

7.4.2 Schweregradbedingte Veränderungen der Wortflüssigkeitsleistungen

7.4.2.1 Aphasiker

Sowohl die leicht als auch die mittelschwer beeinträchtigten Aphasiker konnten in den semantischen Untertests deutlich mehr korrekte Items nennen als in den phonologischen Testaufgaben.

Tabelle 19: Wortflüssigkeitsergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Aphasiker

Prob.	sem. WFK	phon. WFK	Fehler sem.	Fehler phon.	Repeti- tionen sem.	Regel- brüche sem.	Repeti- tionenph on.	Regel- brücheph on.
APH leicht	49,11* (17,52)**	19,89 (11,38)	7,56 (2,74)	9,44 (7,86)	4,11 (2,20)	3,44 (3,36)	2,56 (2,30)	6,89 (7,00)
APH mittel	23,00 (11,66)	6,30 (3,27)	8,40 (12,62)	8,40 (7,56)	1,50 (1,84)	6,90 (12,78)	0,70 (1,06)	7,70 (7,54)

* Mittelwert, ** Standardabweichung

Die Patienten mit einer leichten Aphasie äußerten sowohl in der semantischen ($F=14.915$, $p<0.005$) als auch in der phonologischen Bedingung ($F=13.124$, $p<0.005$) signifikant mehr korrekte Items als die mittelschwer betroffenen Patienten. Während sich die semantischen Wortflüssigkeitsleistungen der mittelschwer betroffenen Aphasiker im Vergleich zu den leicht beeinträchtigten Patienten um ca. 53% verschlechterten, brachen die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen schweregradbedingt um etwa 70% ein. Für die leicht beeinträchtigten Aphasiker wurden in der semantischen Aufgabe ($F=7.912$, $p<0.015$) und in den phonologischen Tests ($F=5.299$, $p<0.035$) signifikant mehr Wortwiederholungen gezählt, während die mittelschwer betroffenen Aphasiker mehr Regelbrüche äußerten. Der schweregradbedingte Anstieg der Regelbrüche war jedoch für beide Testbedingungen nicht signifikant.

7.4.2.2 Alzheimerpatienten

Wie zu erwarten war, konnten die Patienten mit leichter Alzheimerdemenz sowohl in der semantischen ($F=8.728$, $p<0.015$) als auch in der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe

($F=7.990$, $p<0.015$) signifikant mehr korrekte Items nennen als die Patienten mit mittelschweren Sprachstörungen.

Tabelle 20: Wortflüssigkeitsergebnisse der leicht und der mittelschwer betroffenen Alzheimerpatienten

Prob.	sem. WFK	phon. WFK	Fehler sem.	Fehler phon.	Repeti- tionen sem.	Regel- brüche sem.	Repeti- tionenph on.	Regel- brücheph on.
DAT leicht	47,13* (20,51)**	48,38 (25,39)	14,13 (10,97)	10,25 (8,17)	8,88 (5,19)	5,25 (8,81)	8,63 (7,41)	1,63 (2,07)
DAT mittel	18,13 (18,71)	20,50 (11,54)	10,00 (5,83)	6,38 (4,98)	3,50 (5,71)	6,50 (6,09)	2,50 (3,16)	3,88 (3,87)

* Mittelwert, ** Standardabweichung

Die mittelgradig betroffenen Patienten zeigten einen etwas deutlicheren Leistungsvorteil bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe. Allerdings ergab ein Vergleich der Anzahl korrekter Items, die in den semantischen Tests produziert wurden, mit der Anzahl korrekter Items in den phonologischen Aufgaben, weder für die leicht ($t=-0.161$, $p<0.9$) noch für die mittelschwer betroffenen Patienten ($t=-0.437$, $p<0.7$) einen signifikanten Unterschied.

Die leicht betroffenen Patienten äußerten mehr Repetitionen ($F=4.629$, $p<0.05$ für die phonologische Bedingung und $F=3.881$, $p<0.065$ für die semantischen Tests). Regelbrüche nahmen schweregradbedingt zu, ein signifikanter Unterschied bestand allerdings nicht.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Leistungsvorteil der schwierigeren phonologischen gegenüber der einfacheren semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe, welcher für die Alzheimergruppe objektiviert wurde, mit fortschreitendem Sprachzerfall noch etwas weiter verstärkt.

7.4.3 Der Einfluss der Suchraumgröße auf den Wortabruf

Die nachfolgende Analyse soll zeigen, ob die Größe der semantischen bzw. phonologischen Kategorien einen Einfluss auf den Abruf korrekter Items hat. Um die normale Performanz zu ermitteln, werden zunächst die Ergebnisse der gesunden Probanden ausgewertet.

7.4.3.1 Kontrollprobanden

In den semantischen Untertests mit großem bzw. sehr großem Suchraum konnten die gesunden Probanden signifikant mehr korrekte Items abrufen als in den Untertests mit geringer Suchraumgröße ($t=7.497$, $p<0.0001$). In der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe nannten sie hingegen bei den kleineren Kategorien mehr korrekte Items. Der Einfluss der Kategorien-

größe war für die phonologische Bedingung jedoch nur marginal signifikant ($t=-1.972$, $p=0.07$). Bei dieser Auswertung ist zu berücksichtigen, dass die großen semantischen Kategorien allesamt vertrauter sind als die kleinen Kategorien, weshalb in der semantischen Bedingung ein großer Suchraum gleichzeitig auch vereinfachte Testbedingungen schafft. Darüber hinaus implizieren die Ergebnisse der Kontrollprobanden, dass der Wortabruf aus den kleinen phonologischen Kategorien leichter fällt. Da die phonologischen Kategorien insgesamt deutlich größer sind als die semantischen Kategorien, schaffen hier offenbar eher die kleineren Kategorien vereinfachte Testbedingungen. Möglicherweise können sich Interferenzen ergeben, wenn der Pool potenziell abrufbarer Items zu groß ist, die den Probanden beim Wortabruf beeinträchtigen. Die nachstehende Grafik zeigt, wie viele korrekte Items die drei Probandengruppen (KP, APH, DAT) bei großen und kleinen semantischen bzw. phonologischen Kategorien abrufen können.

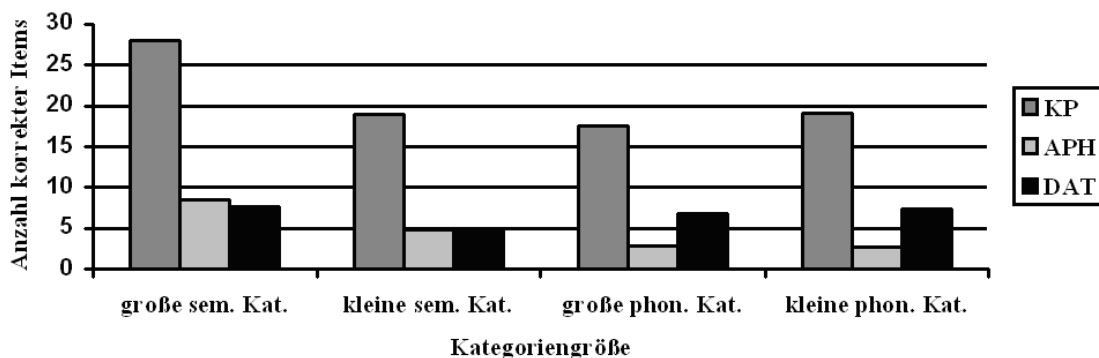


Abbildung 33: Anzahl korrekter Items in Abhängigkeit von der Kategoriengröße

7.4.3.2 Patientengruppen

In der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe konnten die Aphasiker und die Alzheimerpatienten bei den großen Kategorien signifikant mehr korrekte Items abrufen als bei den kleinen Kategorien ($t=5.288$, $p<0.0001$ für die Aphasiker und $t=4.762$, $p<0.0001$ für die Alzheimerpatienten).

In der phonologischen Bedingung hatte die Suchraumgröße keinen signifikanten Einfluss auf den Wortabruf der Aphasiker ($t=0.428$, $p<0.7$). Die Alzheimerpatienten konnten hingegen - ähnlich wie die gesunden Probanden - bei den kleinen Kategorien etwas mehr Items abrufen. Dieser Vorteil einer kleineren Kategoriengröße war jedoch nicht signifikant ausgeprägt ($t=-1.173$, $p<0.3$). Bezüglich der Wortflüssigkeitsleistungen in Abhängigkeit von der Kategoriengröße zeigten damit alle Probanden - statistisch gesehen - eine vergleichbare Performanz.

Suchraumbedingte Leistungsabweichungen von der normalen Performanz

In der Studie von TIPPETT ET AL. (2004) wichen die Alzheimerpatienten bei den großen Kategorien deutlicher von den Ergebnissen der Kontrollgruppe ab, als bei den kleinen Testkategorien. Tippet und Kollegen überprüften u.a., ob die Probanden mehr Wörter mit *S* (großer Suchraum) oder aber mit *St* (kleine Kategorie) abrufen konnten. Auch wenn sich das Studiendesign der Tippet-Studie von dem der vorliegenden Arbeit unterscheidet, werden die Ergebnisse dieser Studie dennoch kurz den Ergebnissen von Tippet und Kollegen gegenübergestellt. Mit beiden Methoden kann der Einfluss der Kategoriengröße auf den Wortabruf untersucht werden.

Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, wichen die Alzheimerpatienten bei den großen semantischen Kategorien deutlicher von den Leistungen der Kontrollprobanden ab als bei den kleinen Testkategorien (vgl. Abbildung 34). Für die phonologische Wortflüssigkeitsaufgabe konnten keine suchraumspezifischen Leistungsabweichungen objektiviert werden.

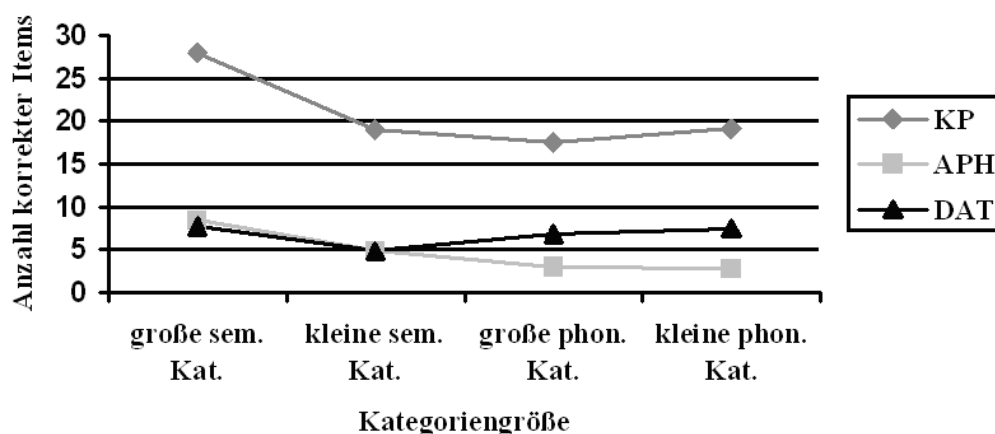


Abbildung 34: Abweichungen der Patienten von der Wortflüssigkeitsperformanz der Kontrollprobanden in Abhängigkeit von der Suchraumgröße

Anhand von Varianzanalysen wurde überprüft, ob zwischen den Probandengruppen (APH, DAT, KP) Unterschiede im Abruf korrekter Items in Abhängigkeit von der Suchraumgröße bestehen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Varianzanalyse gelistet.

Tabelle 21: Unterschiede in der Anzahl korrekter Items in Abhängigkeit von der Suchraumgröße

Kategoriengröße	Haupteffekt Faktor <i>Erkrankung</i>	Ergebnisse (Scheffé-Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
große sem. Kategorien	F=56.672, p<0.0001 ²	p<0.95	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
kleine sem. Kategorien	F=66.830, p<0.0001 ²	p=1.000	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
große phon. Kategorien	F=39.975, p<0.0001 ²	p<0.065	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
kleine phon. Kategorien	F=42.567, p<0.0001 ²	p=0.035 ¹	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²

¹ signifikant, ² hochsignifikant

Die Ergebnisse von TIPPETT ET AL. (2004) können durch die Befunde der vorliegenden Studie nur bedingt unterstützt werden, da die Alzheimerpatienten (ebenso auch die Aphasiker) nur bei den großen semantischen, nicht aber bei den großen phonologischen Kategorien entsprechende Leistungsabweichungen zeigten, sich eine Beeinträchtigung der Selektionsfähigkeit meiner Ansicht nach jedoch bei beiden Aufgabentypen zeigen müsste. Aus diesem Grund kann für die Alzheimerpatienten keine generelle Störung der Selektionsfähigkeit angenommen werden.

Die Aphasiker wichen bei den großen semantischen Kategorien ebenfalls etwas deutlicher von den Ergebnissen der Kontrollgruppe ab. Diese Performanz ist sicherlich damit zu begründen, dass von den Kontrollprobanden in den semantischen Untertests mit großem Suchraum besonders viele Items abgerufen werden konnten und daher Leistungsunterschiede entsprechend deutlich zum Ausdruck kommen.

7.4.4 Der Gebrauch von Strategien

Nachfolgend wird untersucht, ob zwischen den Probandengruppen Unterschiede in der Anwendung von Strategien bestehen.

7.4.4.1 Kontrollprobanden

Die gesunden Probanden äußerten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant mehr Cluster als in den phonologischen Tests ($t=6.519$, $p<0.0001$). Ebenso war die mittlere Clusterlänge in der semantischen Bedingung signifikant höher ($t=4.951$, $p<0.0001$). In der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe switchten die Probanden signifikant häufiger zwischen Unterkategorien als in der semantischen Bedingung ($t=-2.957$, $p<0.015$). Die Ergebnisse der gesunden Probanden implizieren, dass die Verwendung von Clustern in erster Linie für den Wortabruf bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe wichtig ist, während intakte Switchingprozesse insbesondere für gute Ergebnisse in den phonologischen Tests erforderlich sind.

7.4.4.2 Patientengruppen

Der Strategiegebrauch der beiden Patientengruppen wird in der Folge analysiert und auf mögliche Abweichungen zur Performanz der Kontrollprobanden überprüft.

Aphasiker

Wie die quantitativen Wortflüssigkeitsergebnisse der Aphasiker bereits vermuten lassen, waren die Unterschiede im Strategienegebrauch, die zwischen der semantischen und der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe bestanden, ebenfalls recht deutlich ausgeprägt. Die Aphasiker switchten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant öfter zwischen Unterkategorien als in der phonologischen Bedingung ($t=4.783$, $p<0.0001$). Hier bildeten sie außerdem signifikant mehr Cluster ($t=2.542$, $p=0.02$). Diese Ergebnisse sind qualitativ mit der Performanz der Kontrollprobanden kompatibel. Im Unterschied zu den gesunden Probanden, die in der phonologischen Aufgabe signifikant öfter als in der semantischen Bedingung zwischen einzelnen Unterkategorien switchten, zeigten die Aphasiker eine umgekehrte Performanz und switchten in der semantischen Bedingung signifikant häufiger. Die mittlere Clusterlänge war bei beiden Wortflüssigkeitstests vergleichbar ($t=-0.008$, $p<0.99$).

Alzheimerpatienten

Die Alzheimerpatienten konnten in der semantischen Bedingung signifikant mehr Cluster bilden ($t=2.128$, $p=0.05$). Die mittlere Clusterlänge ($t=0.435$, $p<0.7$) sowie die Anzahl der Switches ($t=-1.164$, $p<0.3$) war in beiden Bedingungen vergleichbar. Die Leistungen der Kontrollprobanden implizieren, dass die mittlere Clusterlänge in der semantischen Bedingung signifikant höher sein müsste als in der phonologischen Aufgabe. Ebenso sollten in der phonologischen Bedingung signifikant mehr Switches als in den semantischen Tests beobachtet werden.

7.4.4.3 Gruppenunterschiede

Die Aphasiker und die Alzheimerpatienten unterschieden sich in der Verwendung von Strategien kaum voneinander (vgl. Abbildung 35, Tabelle 22). Zu den Leistungen der Kontrollprobanden bestanden jeweils deutliche Unterschiede.

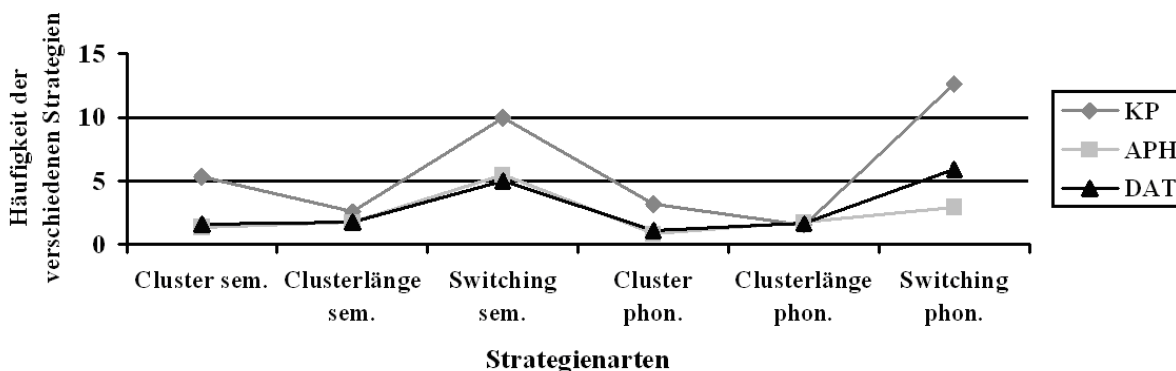


Abbildung 35: Strategien in den Wortflüssigkeitstests

Mehrere Varianzanalysen mit den einzelnen Strategien als abhängige Variable ergaben folgende Ergebnisse:

Tabelle 22: Statistischer Vergleich der Strategien im Wortflüssigkeitstest

Strategien	Haupteffekt Faktor	Ergebnisse (Scheffé-Test)	Post hoc-	Analysen
	APH- DAT- KP	APH-DAT	APH-KP	DAT-KP
Clusteranzahl (sem.)	F=52.085, p<0.0001 ²	p<0.85	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
Clusterlänge (sem.)	F=4.781, p<0.015 ¹	p<1.000	p<0.024 ¹	p<0.045 ¹
Switching (sem.)	F=12.766, p<0.0001 ²	p<0.95	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
Clusteranzahl (phon.)	F=30.209, p<0.0001 ²	p<0.7	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²
Clusterlänge (phon.)	F=0.184, p<0.85			
Switching (phon.)	F=28.336, p<0.0001 ²	p<0.04 ¹	p<0.0001 ²	p<0.0001 ²

¹signifikant, ²hochsignifikant

Die beiden Patientengruppen unterschieden sich nur im Hinblick auf die Switchingfrequenz bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant.

7.4.5 Zusammenfassung der wichtigsten Wortflüssigkeitsergebnisse

Die Auswertung der semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen von gesunden Probanden, Aphasikern und Alzheimerpatienten erbrachte folgende Ergebnisse:

- (1) Die gesunden Probanden konnten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant mehr korrekte Items abrufen als in der phonologischen Bedingung. Repetitionen traten unabhängig von der Testbedingung häufiger auf, während Regelbrüche kaum vorkamen.
- (2) Die Alzheimerpatienten nannten im schwierigeren phonologischen Wortflüssigkeitstest mehr korrekte Items als in der semantischen Aufgabe und zeigten damit qualitative Veränderungen ihrer Wortflüssigkeitsleistungen.
- (3) Die Aphasiker und die Kontrollprobanden erzielten qualitativ ähnliche Wortflüssigkeitsleistungen. Beide Gruppen nannten in der semantischen Testbedingung signifikant mehr korrekte Items als in der phonologischen Aufgabe.
- (4) Es konnte eine statistische Interaktion von Patientengruppe und Aufgabenstellung objektiviert werden. Die Alzheimerpatienten äußerten bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant mehr korrekte Items als die Aphasiker. Die Aphasiker nannten in den semantischen Untertests etwas mehr korrekte Items.
- (5) Auf Seiten der Alzheimerpatienten dominierten Repetitionen, während in der Aphasikergruppe Regelbrüche überwogen.

(6) Anhand der phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen ist eine zuverlässige Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten mit leichten bzw. mittelschweren Sprachstörungen möglich. Einige phonologische Untertests des RWT haben ein größeres Differenzierungspotential als Andere. Die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe allein ist unter differenzialdiagnostischem Gesichtspunkt ungeeignet.

(7) Vergleicht man die Anzahl korrekter Items, die ein Proband im semantischen Wortflüssigkeitstest abrufen kann mit der Anzahl korrekter Items, die er im phonologischen Test produziert, bekommt man einen relativ zuverlässigen Hinweis darauf, ob der Proband an einer aphasischen oder an einer alzheimerassoziierten Sprachstörung leidet.

7.5 Interpretation der Wortflüssigkeitsergebnisse

Nachfolgend wird versucht, die empirischen Ergebnisse der Wortflüssigkeitsstudie theoretisch zu beschreiben und daraus Hinweise auf die Ursache der sprachlichen Auffälligkeiten abzuleiten.

Statistische Interaktion von Patientengruppe und Wortflüssigkeitsaufgabe

Die beobachteten Unterschiede in den Wortflüssigkeitsleistungen, die zwischen den Aphasikern und den Alzheimerpatienten bestehen, könnten aufgrund spezifischer Schädigungen, der in den Lösungsprozess involvierten Hirnregionen, zustande kommen. Während die semantische Wortflüssigkeitsaufgabe multiple, schwerpunktmäßig aber temporale Hirnregionen involviert, werden phonologische Wortflüssigkeitsleistungen vorwiegend von frontalen Hirnarealen gesteuert. Die Alzheimerdemenz geht mit einer diffusen Hirnschädigung einher, die im Krankheitsverlauf i.d.R. temporale vor frontalen Hirnregionen involviert. Dies würde erklären, warum die semantischen Wortflüssigkeitsleistungen stärker gestört sind als die Leistungen im phonologischen Test. Da bei den hier untersuchten Aphasikern überwiegend linksseitige temporale oder parietale Hirnschädigungen bestanden, die Patienten in der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe jedoch signifikant besser abschnitten, ist zu vermuten, dass spezifische linguistische Besonderheiten, die mit der jeweiligen Testaufgabe assoziiert sind, zu den beobachteten Wortflüssigkeitsperformanzen führen. Der Wortabruf bei der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe involviert umfangreiche Prozesse auf der semantischen Ebene und stellt daher einen hohen Anspruch an das semantische System. Bei der phonologischen Bedingung werden die semantischen Merkmale zwar automatisch mitaktiviert, beim Wortabruf müssen aber primär phonologische Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigt werden. Da die Alzheimerpatienten mit der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe, die - wie die Ergebnisse gesunder Probanden zeigen - die deutlich einfachere Testbedingung ist, größere Probleme haben als mit der phonologischen Aufgabe, kann für diese Patientengruppe eine semantische Störung vermutet werden. Die semantische Störung besteht bereits bei den Patienten mit leichten Sprachstörungen und verstärkt sich mit fortschreitender Erkrankungsdauer. So ist bei den mittelschwer betroffenen Patienten der Vorteil der phonologischen gegenüber der semantischen Wortflüssigkeitsaufgabe noch etwas deutlicher ausgeprägt als bei den Alzheimerpatienten mit leichten Sprachstörungen. Die Aphasiker zeigten hingegen eher Schwächen, wenn der semantische Input für den Wortabruf gering war und überwiegend phonologische Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigt werden mussten. Entsprechend konnten sie bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant weniger korrekte

Items abrufen als in den semantischen Untertests. Qualitativ unterschieden sich die Aphasiker damit aber nicht von den Ergebnissen der gesunden Probanden, weshalb vermutet wird, dass ein Zugriffsdefizit auf die Wortknoten zu den beeinträchtigten Wortflüssigkeitsleistungen der Aphasiker führt. Im Gegensatz zu den Alzheimerpatienten ist den Aphasikern der Zugriff auf die Wortknoten leichter möglich, wenn der semantische Input höher ist, d.h. umfangreichere semantische Prozesse in die Lösung der Aufgabe involviert sind.

Fehlertypen

Das gehäufte Auftreten von Repetitionen in der Alzheimergruppe erklärt sich durch das Gedächtnisdefizit, welches obligatorisch mit dieser Demenzerkrankung vergesellschaftet ist. Die beeinträchtigten Gedächtnisleistungen der Alzheimerpatienten führen dazu, dass bereits genannte Begriffe nicht bis zur Beendigung des Tests im Arbeitsgedächtnis aufrechterhalten werden können. Mit fortschreitender alzheimerbedingter Sprachstörung traten vermehrt Regelbrüche auf. Eine mögliche Ursache hierfür könnten die zunehmenden sprachlichen Defizite der Patienten sein, die vermehrt zu Perseverationen, Neologismen oder Paraphasien führen. Diese Fehlertypen werden im Wortflüssigkeitstest als Regelbrüche gewertet. Zunehmende Gedächtnisdefizite können auch zu Regelbrüchen führen. Wenn die vorgegebene Kategorie nicht ausreichend lange im Arbeitsgedächtnis gespeichert werden kann, können Kategorienfehler und damit Regelbrüche die Folge sein.

Die Aphasiker unterschieden sich in der Anzahl der Repetitionen nicht von den Kontrollprobanden. Dieses Ergebnis war zu erwarten, da ein Gedächtnisdefizit nicht zum Symptomkomplex einer Aphasie hinzugehört. Da die typischen aphasischen Fehlleistungen wie Perseverationen, Paraphasien oder Neologismen als Regelbrüche gewertet werden, erklärt sich das gehäufte Auftreten von Regelbrüchen in der Aphasikergruppe.

Je schwerer die Sprachstörung ist, desto häufiger werden Regelbrüche geäußert, während Repetitionen vorwiegend ein Merkmal leichter (alzheimerbedingter) Sprachstörungen sind.

Suchraumgröße

Die Ergebnisse der gesunden Probanden lassen vermuten, dass sich große semantische Kategorien und kleine phonologische Kategorien vereinfachend auf die Testbedingungen auswirken. Die Gründe für diese Performanz sind vermutlich in der unterschiedlichen Zusammensetzung der phonologischen und der semantischen Kategorien zu suchen. Die phonologischen sind deutlich größer als die semantischen Kategorien. Die Auswertung zeigt, dass der Wortabruf offenbar aus den kleineren und damit "überschaubareren" Kategorien leichter fällt. Da die

semantischen Kategorien deutlich weniger Mitglieder haben, schafft hier ein großer Suchraum vereinfachte Testbedingungen.

TIPPETT ET AL. (2004) stellten in ihrer Studie fest, dass Alzheimerpatienten bei großen phonologischen Kategorien deutlicher von den Leistungen einer Kontrollgruppe abweichen als bei kleinen Kategorien. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstützen teilweise die Befunde sowie die daraus abgeleitete Selektionshypothese von Tippet und Kollegen. Die Alzheimerpatienten der vorliegenden Studie wichen im Sinne der Selektionshypothese bei den großen semantischen Kategorien deutlicher von den Leistungen der Kontrollprobanden ab. Da bei der phonologischen Aufgabe allerdings kein solches suchraumspezifisches Leistungsprofil beobachtet werden konnte, kann für die Alzheimerpatienten nicht von einer generellen Beeinträchtigung der Selektionsfähigkeit ausgegangen werden. Diese müsste sich bei beiden Aufgabentypen zeigen. Darüber hinaus unterschieden sich auch die Aphasiker bei den großen semantischen Kategorien etwas deutlicher von den gesunden Probanden. Diese Performanz ist also nicht alzheimerspezifisch sondern kommt vermutlich dadurch zustande, dass die Kontrollprobanden bei den großen semantischen Kategorien besonders viele Items nennen können und daher die Abweichungen der Patientengruppen hier entsprechend deutlich zum Ausdruck kommen.

Hypothesen zur Ursache der Beeinträchtigungen in den Wortflüssigkeitsleistungen

Die Aphasiker erzielten qualitativ ähnliche Wortflüssigkeitsergebnisse wie die Kontrollprobanden, weshalb eine Zugriffsstörung auf die Wortknoten wahrscheinlich ist. Stoßen semantische Prozesse den Wortabruf an, kann er häufiger erfolgreich beendet werden, als wenn in die Lösung der Aufgabe kaum semantische Prozesse involviert sind. Eine Störung auf der semantischen Ebene selbst ist daher eher unwahrscheinlich.

Die Alzheimerpatienten wichen in der einfacheren semantischen Bedingung deutlicher von den Ergebnissen der gesunden Probanden ab und reichten in der schwierigeren phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe näher an die Leistungen der Kontrollgruppe heran. Diese Performanz impliziert eine semantische Störung als primäre Ursache der sprachlichen Beeinträchtigungen. Sind in den Wortabrufprozess weniger semantische Verarbeitungsprozesse involviert, erfolgt er häufiger korrekt.

7.6 Einordnung der Wortflüssigkeitsergebnisse in den bisherigen Forschungsstand

In der überwiegenden Anzahl bisher publizierter Studien konnte gezeigt werden, dass Alzheimerpatienten in der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant mehr korrekte Items abrufen können als in der semantischen Bedingung (vgl. z.B. JONES ET AL. 2006, VOGEL ET AL. 2004, MONSCH ET AL. 1997, 1992, FLICKER ET AL. 1987). Die Alzheimerpatienten der vorliegenden Studie zeigten zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen ihren semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen, konnten aber in der schwierigeren phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe tendenziell mehr korrekte Items abrufen. Der Grund, warum in der vorliegenden Studie nur eine Tendenz gefunden wurde, während in anderen Studien von signifikanten Unterschieden berichtet wurde, könnte in der unterschiedlichen Zusammenstellung der semantischen und phonologischen Untertests der vorliegenden und anderer Wortflüssigkeitsstudien liegen. In anderen Wortflüssigkeitsstudien wurden häufig nur die Leistungen im semantischen Untertest *Tiere* mit den Ergebnissen in einem oder mehreren phonologischen Untertests verglichen, während für die vorliegende Arbeit die Leistungen in fünf semantischen und fünf phonologischen Untertests gegenübergestellt wurden. Die Alzheimerpatienten aus der vorliegenden Studie schnitten gerade im semantischen Untertest *Tiere* besonders schlecht ab. Signifikante Unterschiede zu einzelnen phonologischen Untertests, in denen sie ja verhältnismäßig gute Ergebnisse erzielen, sind dann wahrscheinlich. SCHULTZE-JENA & BECKER (2005) konnten für die Alzheimerpatienten anhand eines Benenntests ebenfalls spezifische Probleme mit dem Abruf von Tiernamen belegen. Dies ist bei der Zusammenstellung der einzelnen semantischen und phonologischen Wortflüssigkeitstests für zukünftige Studien zu bedenken.

MARCZINSKI & KERTESZ (2005) konnten zeigen, dass Alzheimerpatienten deutlich mehr Repetitionen äußern als gesunde Probanden und Patienten mit anderen Demenzerkrankungen. Diese Beobachtung kann durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigt werden. Unzulässige Wiederholungen traten bei den Alzheimerpatienten signifikant häufiger auf als bei den gesunden Kontrollprobanden oder den Aphasikern.

Die hier untersuchten Alzheimerpatienten waren in der Anwendung von Clustering- und Switchingstrategien im Vergleich zu den Kontrollprobanden signifikant beeinträchtigt. Zu diesen Ergebnissen kamen auch TROYER ET AL. (1997) sowie GOMEZ & WHITE (2006). Im Gegensatz zu der Studie von ROSSER & HODGES (1994) oder MARGOLIN ET AL. (1990) schnitten die hier untersuchten Alzheimerpatienten in der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe signifikant schlechter ab als die gesunden Probanden. ROSSER & HODGES (1994) sowie

MARGOLIN ET AL. (1990) hatten bei ihren Alzheimerpatienten annähernd normale phonologische Wortflüssigkeitsleistungen festgestellt.

Für die Alzheimerpatienten der vorliegenden Arbeit konnte keine generelle Beeinträchtigung der Selektionsfähigkeit festgestellt werden. Dennoch wurden Hinweise gefunden, die die Selektionshypothese von TIPPETT ET AL. (2004) unterstützen.

Die hier untersuchten Alzheimerpatienten wichen in den semantischen Wortflüssigkeitstests weitaus deutlicher von den Leistungen der Kontrollprobanden ab, was für eine Beeinträchtigung des semantischen Gedächtnisses spricht. Andere Autoren, wie z.B. GOLLAN ET AL. (2006), SALMON ET AL. (1999a), ABEYSINGHE ET AL. (1990) oder auch CHERTKOW & BUB (1990) vermuten ebenfalls eine semantische Störung, die aufgrund einer Zerstörung der semantischen Merkmale zustande kommt und sich im Verlauf der Alzheimererkrankung sukzessive verstärkt.

In den wenigen bisher veröffentlichten Studien, in denen die Wortflüssigkeitsleistungen von Aphasikern untersucht wurden, waren entweder nur die semantischen oder nur die phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen Untersuchungsgegenstand. Eine Gegenüberstellung von semantischen und phonologischen Ergebnissen fand meines Wissens bisher nicht statt, weshalb die Beobachtung, dass die Aphasiker in der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe im Vergleich zur semantischen Bedingung deutlich schlechter abschneiden und damit qualitativ ähnliche Ergebnisse erzielen wie die Kontrollgruppe, bisher einmalig ist. ROBERTS & LE DORZE (1994), MAYER ET AL. (2005) sowie BRUYER & TUYUMBU (1980) stellten für eine Gruppe Aphasiker schweregradbedingte Verschlechterungen der semantischen Wortflüssigkeitsleistungen fest. Auch in der vorliegenden Studie können mit zunehmendem Schweregrad der aphasischen Sprachstörung im semantischen Test weniger korrekte Items abgerufen werden. Bei den hier untersuchten Patienten war die schweregradbedingte Verschlechterung der phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen allerdings noch deutlicher ausgeprägt. ROBERTS & LE DORZE (1994) fanden weiterhin eine positive Korrelation zwischen der Clusteranzahl und der Anzahl korrekt abgerufener Wörter, während die Fehleranzahl negativ mit der Gesamtwortzahl korrelierte. Auch in der vorliegenden Wortflüssigkeitsstudie wendeten die Patienten in der Bedingung, in der sie mehr korrekte Items abrufen konnten, häufiger geeignete Strategien an und begingen weniger Fehlreaktionen.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Im abschließenden Kapitel dieser Dissertationsschrift werden die wichtigsten Ergebnisse der experimentellen Studien zusammengefasst. Ein Ausblick auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten zu diesem Themengebiet setzt den Schlusspunkt unter die vorliegende Arbeit.

8.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der experimentellen Studien

Für diese Dissertation wurden die Benenn-, die Assoziations- und die Wortflüssigkeitsleistungen von 19 Aphasikern und 16 Alzheimerpatienten erhoben. Die genannten Untersuchungen wurden ausgehend von theoriegeleiteten Hypothesen über die Störungsursache - welche aus dem bisherigen Forschungsstand abgeleitet und mit Hilfe eines kognitiven Modells zum Einzelwortabruf formuliert wurden - ausgewählt. Es sollten Anhaltspunkte in Form von spezifischen sprachlichen Beeinträchtigungen identifiziert werden, die auf eine Aphasie bzw. auf eine Alzheimerdemenz hinweisen und auf Grundlage derer perspektivisch eine statistisch abgesicherte Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten anhand ihrer sprachlichen Besonderheiten in Aussicht steht. Den theoretischen Rahmen für die Auswahl der Untersuchungen und die Interpretation der empirischen Befunde bildete das interaktive Netzwerkmodell von FOYGEL & DELL (2000). Neben dem primären Ziel der Arbeit, Ansatzpunkte für die Differentialdiagnostik zu objektivieren, sollte außerdem die Gültigkeit nachstehender Hypothesen zur Ursache der aphasischen bzw. alzheimerbedingten Sprachstörung anhand der eigenen empirischen Ergebnisse überprüft werden.

- (1) Der alzheimerbedingten Sprachstörung liegt ursächlich eine Störung der Semantik zugrunde. Daher schneiden die Patienten bei Aufgaben schlechter ab, bei denen für den Wortabrufprozess umfangreiche semantische Verarbeitungsprozesse erforderlich sind.
- (2) Bei den Aphasikern besteht aufgrund von Diskonnektionen der Verbindungen zwischen den Netzwerkebenen eine Zugriffsstörung. Ihr Wortabruf scheitert häufiger, wenn in die Lösung der Aufgabe nur wenige semantische Prozesse involviert sind.

Die Ergebnisse der experimentellen Studien zeigten, dass das primäre, da für die klinische Praxis wichtigste Ziel der Arbeit, Aphasiker und Alzheimerpatienten anhand ihrer sprachlichen Auffälligkeiten unterscheiden zu können, nicht mit allen drei Untersuchungen zuverlässig erreicht werden kann. So konnten aus der Benennuntersuchung zwar wichtige Anhaltspunkte, die für eine Aphasie bzw. für eine alzheimerbedingte Sprachstörung sprechen, abgeleitet werden, eine statistisch abgesicherte Differenzialdiagnostik ist mit diesem Test je-

doch schwierig. Die Alzheimerpatienten konnten zwar tendenziell mehr Bilder korrekt benennen als die Aphasiker, signifikante Unterschiede bestanden aber nicht. Die qualitative Auswertung der Benennfehler erbrachte teils signifikante Unterschiede. Die Aphasiker äußerten mehr phonologische Paraphasien als die Alzheimerpatienten, zuletzt genannte Patienten zeigten kategorienspezifische Benennstörungen für Items aus natürlichen semantischen Kategorien. Die Benennleistungen der Aphasiker wurden hingegen nicht durch die Kategorienzugehörigkeit eines Items beeinflusst. Das kategorienspezifische Defizit der Alzheimerpatienten ist ein klarer Hinweis auf eine semantische Störung. Die phonologischen Fehlleistungen der Aphasiker sprechen für Probleme bei der phonologischen Enkodierung des selektierten Lemmas und kommen aufgrund einer beeinträchtigten Aktivierungsübertragung zwischen den Wort- und den Phonemknoten zustande.

Da Patienten trotz heterogener Sprachstörungen im Benenntest relativ ähnliche Ergebnisse erzielen und in der vorliegenden Arbeit selbst Patienten mit leichten und mittelschweren Sprachstörungen teils vergleichbare Leistungen zeigten, ist der Nutzen der Benennuntersuchung zur Klärung differenzialdiagnostischer Fragestellungen, meines Erachtens für zukünftige Studien in Frage zu stellen.

Anhand der Assoziationsleistungen ist eine statistisch abgesicherte Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten ebenfalls schwierig. Signifikante Gruppenunterschiede konnten nur in der Anzahl der Mehrwortassoziationen objektiviert werden. Mehrwortassoziationen traten in der Alzheimergruppe signifikant häufiger auf und sind zumindest teilweise auf das Gedächtnisdefizit der Alzheimerpatienten zurückzuführen. Für Hinweise auf die Störungsursache erwies sich die Auswertung der Ergebnisse unter Berücksichtigung der Assoziationsstärke der präsentierten Stimuli als hilfreich. Die Aphasiker wichen – im Sinne der eingangs formulierten Zugriffshypothese - bei den Items mit starken Assoziationspartnern in geringerem Maße von den Ergebnissen der Kontrollprobanden ab als bei den Items mit schwachen Assoziationspartnern. Der Wortabruf der Aphasiker ist demnach unter bestimmten Voraussetzungen, wie z.B. bei einer hohen Assoziationsstärke zwischen dem Stimuluswort und den möglichen Assoziationspartnern deblockierbar. Die Alzheimerpatienten wichen demgegenüber bei den starken Items deutlicher von der normalen Performanz ab. Da Stimuli mit starken Assoziationspartnern mehr semantische Prozesse involvieren, als schwache Items (vgl. GOLLAN ET AL. 2006), unterstützt diese Beobachtung die Hypothese, dass bei den Alzheimerpatienten eine Störung der Semantik besteht. Die Alzheimerpatienten äußerten außerdem meist weniger paradigmatische als syntagmatische Assoziationen. Die paradigmatischen Assoziationen involvieren mehr semantische Prozesse als die syntagmatischen Assozia-

tionen, weshalb der Rückgang der paradigmatischen Assoziationen ebenfalls als Hinweis auf eine semantische Störung gewertet werden kann.

Während die Auswertung der Benenn- und der Assoziationsleistungen zwar viele interessante Ergebnisse und auch einige Ansatzpunkte für eine Differenzialdiagnostik, jedoch insgesamt nur wenige signifikante Unterschiede erbrachte, ist der Wortflüssigkeitstest für eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten offenbar sehr gut geeignet. Beide Patientengruppen zeigten ähnliche semantische Wortflüssigkeitsleistungen, unterschieden sich jedoch in der phonologischen Testbedingung signifikant voneinander. Im Gegensatz zu den Kontrollprobanden und den Aphasikern, die beide in der semantischen Aufgabe signifikant mehr Items nennen konnten und somit qualitativ vergleichbare Wortflüssigkeitsleistungen aufwiesen, nannten die Alzheimerpatienten im schwierigeren phonologischen Wortflüssigkeitstest mehr korrekte Items. Mit zunehmendem Schweregrad der alzheimerbedingten Sprachstörung verstärkte sich diese Performanz sogar noch etwas. Die Wortflüssigkeitsergebnisse der Alzheimerpatienten implizieren somit eine Störung auf der semantischen Ebene, während die Ergebnisse der Aphasiker wiederum unterstützend für die Hypothese einer Zugriffsstörung gewertet werden können.

Für Hinweise auf die Art der Sprachstörung reicht ein phonologischer Wortflüssigkeitstest allein jedoch nicht aus, sondern es ist erforderlich, die Leistungen im semantischen und im phonologischen Wortflüssigkeitstest gegenüberzustellen. Können im semantischen Wortflüssigkeitstest mehr Items abgerufen werden, ist eher an eine Aphasie zu denken, wohingegen bei besseren phonologischen Wortflüssigkeitsleistungen eine alzheimerbedingte Sprachstörung zu vermuten wäre.

Die Hypothesen zur Ursache der Sprachstörung, die eingangs formuliert wurden, werden durch die Ergebnisse der experimentellen Studien klar unterstützt. Die Testperformanz der Alzheimerpatienten spricht für eine semantische Störung. Mit anderen Annahmen zur Störungsursache, wie z.B. einer perzeptuellen Störung oder einer Zugriffsstörung auf lexikalische Einträge, sind die Ergebnisse nicht vereinbar. Sind in den Wortabrufprozess weniger umfangreiche semantische Prozesse involviert – wie es insbesondere bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe aber auch bei der Benennaufgabe der Fall ist – erzielen die Alzheimerpatienten bessere Leistungen. Die Aphasiker haben hingegen große Probleme mit phonologisch gesteuerten Suchprozessen, wie sie bspw. der phonologische Wortflüssigkeitstest erforderlich macht. Ihnen hilft die Semantik, da sie den Wortabruf deblockiert. Die Ursache ihrer sprachlichen Auffälligkeiten kann modelltheoretisch als Diskonnektionen der Verbindungen zwischen den einzelnen Netzwerkebenen beschrieben werden. Durch die

diskonnektierten Verbindungen wird die Aktivierungsenergie nur unzuverlässig an die nachfolgende Ebene weitergegeben und Zugriffsprobleme sind die Folge.

Die unterschiedlichen Anforderungen der Untersuchungen an die Semantik bewirken, dass sich die ausgewählten Tests in ihrem Potenzial zwischen Aphasikern und Alzheimerpatienten zu differenzieren, unterscheiden. Die relativ gute Vergleichbarkeit der beiden Patientengruppen in den Benenn-, Assoziations- und semantischen Wortflüssigkeitsleistungen unterstreicht die signifikanten Unterschiede, die im phonologischen Wortflüssigkeitstest bestehen.

8.2 Ausblick

Die vorliegende Dissertationsschrift hat einige interessante Ergebnisse erbracht, die zu weiteren Untersuchungen der sprachlichen Auffälligkeiten von Aphasikern und Alzheimerpatienten ermutigen. Da die Wortflüssigkeitsaufgabe anscheinend gut geeignet ist, die beiden Patientengruppen zu differenzieren, sind zunächst einmal weitere Gruppenstudien zur Validierung der hier gefundenen Ergebnisse wünschenswert.

Um eine standardisierte Differenzialdiagnostik zu ermöglichen, kann die Bestimmung von Cut-off-Werten ein Ziel zukünftiger Studien sein. Für den Wortflüssigkeitstest wurde in der vorliegenden Arbeit bereits ein Cut-off-Wert bestimmt, anhand dessen eine Differenzierung von Aphasikern und Alzheimerpatienten in der klinischen Praxis möglich erscheint.

Vergleiche zwischen Aphasikern und Patienten mit primär sprachbezogenen Demenzen, wie der semantischen Demenz (SD) oder der primär progressiven Aphasie (ppA) wären interessant, um die Besonderheiten chronisch progredienter und akuter Sprachstörungen noch besser herauszuarbeiten. Für experimentelle Studien hätten die sprachbezogenen Demenzen den Vorteil, dass bei den Betroffenen in den ersten beiden Erkrankungsjahren klar die Sprachstörung und weniger die kognitive Störung im Vordergrund steht. Wechselseitige Einflüsse zwischen Sprachstörungen und anderen Teilleistungsstörungen, wie z.B. Gedächtnisdefiziten, sind daher geringer ausgeprägt als bei Demenzformen, bei denen von Beginn an nicht nur die Sprachfunktionen degenerieren.

Für weitere Hinweise auf die Störungsursache erscheint es interessant zu überprüfen, ob die Items, welche von den Aphasikern bei der phonologischen Wortflüssigkeitsaufgabe geäußert werden, in stärkerer semantischer Relation zueinander stehen als es bei den Alzheimerpatienten der Fall ist. Eine Bestätigung dieser Hypothese würde bedeuten, dass die Aphasiker versuchen, ihren Wortabruf über eine stärkere Involvierung semantischer Prozesse zu verbessern. Umgekehrt wäre der Nachweis, dass Alzheimerpatienten verstärkt phonologi-

sche Ähnlichkeiten zwischen Wörtern berücksichtigen und z.B. mehr Reimwörter assoziieren, ein Hinweis auf ein semantisches Defizit.

Für zukünftige Arbeiten, denen nicht in erster Linie praktische Fragestellungen zugrunde liegen, können Ergebnisse aus ähnlich konzipierten Studien zum Einzelwortabruf auch zur Überprüfung wichtiger Voraussagen psycholinguistischer Sprachproduktionsmodelle herangezogen werden.

Eine Analyse der Ergebnisse in Anlehnung an so genannte *case studies* (vgl. z.B. SCHWARTZ ET AL. 2006), in denen für die Probanden die individuellen Leistungen in verschiedenen Tests zum Einzelwortabruf gegenübergestellt werden, kann ebenfalls viel versprechend sein, um aufgaben- und patientenspezifische Besonderheiten erkennen zu können. Hierbei müsste man zunächst versuchen, Parameter zu identifizieren, anhand derer es möglich ist, die Leistungen über verschiedene Aufgabentypen hinweg, valide miteinander vergleichen zu können. Insbesondere für die Alzheimerpatienten wäre es bspw. interessant zu untersuchen, ob auf Items, die richtig oder falsch benannt werden, eine sinnvolle Assoziation gegeben werden kann. Können Items zwar noch benannt werden, ist jedoch keine semantisch relationierte Assoziation mehr möglich, wäre zu vermuten, dass die Assoziationen zwischen den einzelnen Konzepten abgebaut wurden, die Konzepte selbst aber noch nicht von einem Abbau betroffen sind.

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Klärung der Frage, wie Aphasiker und Alzheimerpatienten anhand ihrer sprachlichen Auffälligkeiten differenziert werden können. Bevor die Ergebnisse in die klinische Praxis übertragen und im Alltag Anwendung finden können, sind allerdings noch weitere Studien erforderlich, die sich vertieft mit den Anhaltspunkten, welche die experimentellen Studien dieser Dissertationsschrift erbracht haben, auseinandersetzen. Hierfür ist es zunächst einmal nötig, die Ergebnisse anhand eines größeren Patientenkollektivs zu replizieren.

9 Literaturverzeichnis

- Abel, S., Huber, W. & Dell, G.S. (2009) Connectionist diagnosis of lexical disorders in aphasia. *Aphasiology*, 23 (11), S. 1353-1378.
- Abel, S., Willmes, K. & Huber, W. (2007) Model-oriented naming therapy. Testing predictions of a connectionist model. *Aphasiology*, 21, S. 411-447.
- Abeyasinghe, S.C., Bayles, K.A. & Trosset, M.W. (1990) Semantic memory deterioration in Alzheimer's subjects: Evidence from word association, definition, and associative ranking tasks. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, S. 574-582.
- Agrovin, M.E. (2007) Alzheimer disease and other dementias. Philadelphia: Woltus Kluwer Health.
- Alario, F.X., Costa, A. & Caramazza, A. (2002) Frequency effects in noun phrase production: Implications for models of lexical access. *Language and Cognitive Processes*, 17, S. 299-319.
- Albanese, E. (2007) The "hidden" semantic category dissociation in mild-moderate Alzheimer's disease patients. *Neuropsychologia*, 45 (4), S. 639-643.
- Anderson, C.E. (2007) Patterns of brain volume loss associated with letter-guided and semantically-guided category naming. *Brain and Language*, 103 (1-2), S. 134-135.
- Apostolova, L.G., Lu, P., Rogers, S., Dutton, R.A., Hayashi, K.M., Toga, A.W., Cummings, J.L. & Thompson, P.M. (2008) 3 D mapping of language networks in clinical and pre-clinical Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 104 (1), S. 33-41.
- Appell, J., Kertesz, A. & Fisman, M. (1981) Language in Alzheimer patients. Paper presented to the academy of Aphasia. London.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O. & Lange, K.W. (2000) Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT). Göttingen: Hogrefe.
- Astell, A.J. & Harley, T.A. (1998) Naming problems in dementia: semantic or lexical? *Aphasiology*, 12 (4-5), S.357-374.
- Azuma, T. (2004) Working memory and perseveration in verbal fluency. *Neuropsychology*, 18 (1), S.69-77.
- Baker, M.K. & Seifert, L.S. (2001) Syntagmatic-paradigmatic reversal in Alzheimer type dementia. *Clinical Gerontologist*, 23 (1&2), S. 65-79.
- Barbarotto, R., Capitani, E., Jori, T., Laiacona, M. & Mdinari, S. (1998) Picture naming and progression of Alzheimer's disease: An analysis of error types. *Neuropsychologia*, 36 (5), S. 397-405.
- Baron, R., Hanley, J.R., Dell, G.S. & Kay, J. (2008) Testing single- and dual-route computational models of auditory repetition with new data from six aphasic patients. *Aphasiology*, 22, 62-76.

- Bayles, K.A., Boone, D.R., Tomoeda, C.K., Slauson, T.J. & Kaszniak, A.W. (1989) Differentiating Alzheimer's patients from the normal elderly and stroke patients with aphasia. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54 (74-87), S. 74-87.
- Bayles, K.A. & Tomoeda, C.K. (1983) Confrontation naming impairment in dementia. *Brain and Language*, 19 (1), S. 98-114.
- Becker, R. & Giacobini, E. (1997) Alzheimer disease: from molecular biology to therapy. Cambridge: Birkhäuser.
- Benson, D.F. & Ardila, A. (1996) Aphasia: a clinical perspective. New York: University Press.
- Berg, T. & Schade, U. (1992) The role of inhibition in a spreading-activation model of language production. I. The psycholinguistic perspective. *Journal of Psycholinguistic Research*, 21 (6), S. 405-434.
- Biniek, R. (1993) Akute Aphasien. Stuttgart: Thieme.
- Bittner, D.M. & Grön, G. (2005) Morbus Alzheimer: Diagnostik und Therapie. *Nervenheilkunde*, 24, S. 591-600.
- Blanken, G. (1996) Psycholinguistische Modelle der Sprachproduktion und neurolinguistische Diagnostik. *Neurolinguistik*, 10, S. 29-62.
- Blanken, G. (1998) Lexicalisation in speech production: evidence from form related word substitutions in aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, 15 (4), S. 321-360.
- Bock, K. & Levelt, W.J.M. (1994) Language production. Grammatical encoding. In: Gernsbacher, M.A. (Hrsg.) Handbook of psycholinguistics. San Diego: Academic Press.
- Boles, L. (1997) A comparison of naming errors in individuals with mild naming impairment following post-stroke aphasia, Alzheimer's disease, and traumatic brain injury. *Aphasiology*, 11 (11), S. 1043-1056.
- Bolla, K.L., Gray, S., Resnick, S.M., Galante, R. & Kawas, C. (1998) Category and letter fluency in highly educated older adults. *Neuropsychology*, 12 (3), S. 330-338.
- Bowles, N.L., Williams, D. & Poon, L.W. (1983) On the use of word association norms in aging research. *Experimental Aging Research*, 9 (3), S. 175-177.
- Brandt, J., Folstein, S.E. & Folstein, M.F. (1988) Differential cognitive impairment in Alzheimer's disease and Huntington's disease. *Annals of Neurology*, 23 (6), S.555-561.
- Brickman, A.M., Paul, R.H., Cohen, R.A., Williams, L.M., MacGregor, K., Jefferson, A.L., Tate, D.F., Gunstad, J. & Gordon, E. (2005) Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: relationship to EEG theta power. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, S. 561-573.
- Brucki, S.M.D. & Rocha, M.S.G. (2004) Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in brazilian portuguese-speaking sub-

- jects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 37, S. 1771-1777.
- Bruyer, R. & Tuyumbu, B. (1980) Verbal fluency and lesion of the cerebral cortex (author's transl). *Encephale*, 6 (3), S. 287-297.
- Burke, D.M. & Peters, L. (1986) Word associations in old age: evidence for consistency in semantic encoding during adulthood. *Psychology of Aging*, 1 (4), S. 283-292.
- Burke, D.M. & MacKay, D.G. (1997) Memory, language, and aging. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 52, S. 1845-1856.
- Burke, D.M., MacKay, D.G., Worthley, J.S. & Wade, E. (1991) On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*, 30, S. 542-579.
- Burke, D.M., Mackay, D.G. & James, L.E. (2000) Theoretical approaches to language and aging. In: Perfect, T.J. & Maylor, E.A. (Eds.): Models of cognitive aging. Oxford: University Press, S. 204-237.
- Butters, N., Heindel, W.C. & Salmon, D.P. (1990) Dissociations of implicit memory in dementia: neurological implications. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, S. 359-366.
- Calabrese, P. (2000) Neuropsychologie der Alzheimer-Demenz. In: Förstl, H. & Calabrese, P. (Hrsg.): Pathopsychologie und Neuropsychologie der Demenzen. Lengerich: Pabst.
- Canning, S.J.D., Leach, L., Stuss, D., Ngo, L. & Black, S.E. (2004) Diagnostic utility of abbreviated fluency measures in Alzheimer disease and vascular dementia. *Neurology*, 62, S. 556-562.
- Capitani, E., Laiacona, M., Mahon, B. & Caramazza, A. (2003) What are the facts of semantic category-specific deficits? A critical review of the clinical evidence. *Cognitive Neuropsychology*, 20, S. 213-261.
- Caplan, D., Vanier, M. & Baker, E. (1986) A case study of reproduction conduction aphasia: 1. word production. *Cognitive Neuropsychology*, 3, S. 99-128.
- Caramazza, A & Miozzo, M. (1997) The relation between syntactic and phonological knowledge in lexical access: Evidence from the 'tip-of-the-tongue' phenomenon. *Cognition*, 64, S. 309-343.
- Caramazza, A., Papagno, C. & Rumel, W. (2000) The selective impairment of phonological processing in speech production. *Brain and Language*, 75, S. 428-450.
- Carlomagno, S., Santoro, A., Menditti, A., Pandolci, M. & Marini, A. (2005) Referential communication in Alzheimer's type dementia. *Cortex*, 41 (4), S. 520-534.
- Cerhan, J.H., Ivnik, R.J., Smith, G.E., Tangalos, E.C., Petersen, R.C. & Boeve, B.F. (2002) Diagnostic utility of letter fluency, category fluency, and fluency difference scores in Alzheimer's disease. *Clinical Neuropsychology*, 16 (1), S. 35-42.

- Chenery, H.J., Murdoch, B.E. & Ingram, J.C.L. (1996) An investigation of confrontation naming performance in Alzheimer's dementia as a function of disease severity. *Aphasiology*, 10, S. 423-441.
- Chertkow, H. & Bub, D. (1990) Semantic memory loss in dementia of Alzheimer's Type. *Brain*, 113 (2), S. 397-417.
- Code, C. (1989): The characteristics of aphasia. Taylor & Francis: London.
- Connor, L.T., Spiro, A., Obler, L.K. & Albert, M.L. (2004) Change in object naming ability during adulthood. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 59, S. 203-209.
- Cronin-Golomb, A., Keane, M.M., Kokodis, A., Corkin, S. & Growdon, J.H. (1992) Category knowledge in Alzheimer's disease: normal organisation and a general retrieval deficit. *Psychology and Aging*, 7 (3), S. 359-366.
- Croot, K., Hodges, J.R., Xuereb, J. & Patterson, K. (2000) Phonological and articulatory impairment in Alzheimer's Disease: A case series. *Brain and Language* 75 (2), S. 277-309.
- Cummings, J.L., Benson, F., Hill, M.A. & Read, S. (1985) Aphasia in dementia of the Alzheimer type. *Neurology*, 35, S. 394-397.
- Daum, I. (1996) Semantic memory impairment in Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18 (5), S. 648-665.
- Damasio, H. (1998) Neuroanatomical correlates of the aphasias. In: Sarno, M.T. (Hrsg.) Acquired aphasia. San Diego: Academic Press.
- De Bleser, R., Cholewa, J., Stadie, N. & Tabatabaie, S. (2004) Lexikon Modellorientiert (LeMo). Einzelfalldiagnostik bei Aphasie, Dyslexie und Dysgraphie. Handbuch. München & Jena: Urban & Fischer.
- Delazer, M., Semenza, C. Reiner, M. Hofer, R. & Benke, T. (2003) Anomia for people names in DAT: Evidence for semantic and postsemantic impairments. *Neuropsychologia*, 41 (12), S. 1593-1598.
- Dell, G.S. (1986) A spreading activation model of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, S. 283-321.
- Dell, G.S., Chang, F. & Griffin, Z.M. (1999) Connectionist models of language production: lexical access and grammatical encoding. *Cognitive Science*, 23 (4), S. 517-542.
- Dell, G.S., Lawler, E.N., Harris, H.D. & Gordon, J.K. (2004) Models of errors of omission in aphasic naming. *Cognitive Neuropsychology*, 21 (2), S. 125-145.
- Dell, G.S., Martin, N. & Schwartz, M.E. (2007) A case-series test of the interactive two-step model of lexical access: Predicting word repetition from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 56 (4), S. 490-520.

- Dell, G.S. & O'Seaghdha, P.G. (1992) Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42 (1-3), S. 287-314.
- Dell, G.S. & Reich, P.A. (1981) Stages in sentence production: An analysis of speech error data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, S. 611-629.
- Dell, G.S., Schwartz, M.E., Martin, N., Saffran, E.M. & Gagnon, D.A. (1997) Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104 (4), S. 801-838.
- Diaz, M., Sailor, K. Cheung, D. & Kulansky, G. (2004) Category size effects in semantic and letter fluency in Alzheimer's patients. *Brain and Language*, 89 (1), S. 108-114.
- Ellis, AW & Young, A.W. (1988) Human cognitive neuropsychology. Hove Erlbaum Associates.
- Eustache, F., Cox, C., Brandt, J., Lechevalier, B. & Pons, L. (1990) Word-association responses and severity of dementia in Alzheimer's disease. *Psychological Reports*, 66, S. 1315-1322.
- Flicker, C., Ferris, S.H., Crook, T. & Bartus, R.T. (1987) Implications of memory and language dysfunction in the naming deficit of senile dementia. *Brain and Language*, 31 (2), S. 187-200.
- Foygel, D. & Dell, G.S. (2000) Models of impaired lexical access in speech production. *Journal of Memory and Language*, 43, S. 182-216.
- Frank, E.M., McDade, H.L. & Scott, W.K. (1996) Naming in dementia secondary to Parkinson's, Huntington's and Alzheimer's disease. *Journal of Communication Disorders*, 29 (3), S. 183-197.
- Fung, T.D., Chertkow, H., Murtha, S., Whatmough, C., Peloquin, L., Whitehead, V. & Tempelman, F.D. (2001) The spectrum of category effects in object and action knowledge in dementia of the Alzheimer's type. *Neuropsychology* 15 (3), 371-379.
- Gagnon, D.A., Schwartz, M.F., Martin, N., Dell, G.S. & Saffran, E.M. (1997) The origins of formal paraphasias in aphasics' picture naming. *Brain and Language*, 59 (3), S. 450-472.
- Garrard, P. & Hodges, J.R. (1999) Semantic dementia: implications for the neural basis of language and meaning. *Aphasiology*, 13 (8), S. 609-623.
- Garrard, P., Patterson, K., Watson, P.C. & Hodges, J.R. (1998) Category specific semantic loss in dementia of Alzheimer's type. Functional-anatomical correlations from cross-sectional analyses. *Brain*, 121 (4), S. 633-646.
- Garrett, M.F. (1984) The organisation of processing structure for language production: applications to aphasic speech. In: Caplan, D., Lecours, A.R. & Smith, A. (Eds.) *Biological Perspectives on Language*. Cambridge: MIT Press., S. 172-193.
- Gasser, T. & Förstl, H (2006) Demenz und Delir. In: Deuschl, G. & Reichmann, H. (Hrsg.) *Gerontoneurologie*. Stuttgart, New York: Thieme.

- Gewirth, L.R., Shindler, A.G. & Hier, D.B. (1984) Altered patterns of word associations in dementia and aphasia. *Brain and Language*, 21, S. 307-317.
- Gladso, J.A., Schuman, C.C., Evans, J.P., Peavy, G.M., Walden-Miller, S. & Heaton, R.K. (1999) Norms for letter and category fluency: demographic corrections for age, education and ethnicity. *Assessment*, 6 (2), S. 147-178.
- Glaser, W.R. (1992) Picture naming. *Cognition*, 42 (1-3), S. 61-105.
- Glindemann, R., Klintwort, D., Ziegler, W. & Goldenberg, G. (2002) Bogenhausener Semantik-Untersuchung (BOSU). München & Jena: Urban & Fischer.
- Gloning, K. & Müller, E. (1972) Untersuchungen über kontrollierte verbale Assoziationen bei Patienten mit Hirnläsionen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 215, S. 252-268.
- Goldfarb, R. & Halpern, H. (1981) Word association of time-altered auditory and visual stimuli in aphasia. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24, S. 2333-246.
- Goldfarb, R. & Halpern, H. (1983) Word association responses in normal adult subjects. *Journal of Psycholinguistic Research*, 13 (1), S. 37-55.
- Gollan, T.H., Salmon, D.P. & Paxton, J.L. (2006) Word association in early Alzheimers disease. *Brain and Language*, 99 (3), S. 289-303.
- Gomez, R.G. & White, D.A. (2006) Using verbal fluency to detect very mild dementia of the Alzheimer type. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21 (8), S. 771-775.
- Gonnerman, L.M., Andersen, E.S., Devlin, J.T., Kempler, D. & Seidenberg, M.S. (1997) Double dissociations of semantic categories in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 57 (2), S. 254-279.
- Gonnerman, L.M., Aronoff, J.M., Andersen, E.S., Kempler, D., & Almor, A. (2004) From beetle to bug: progression of error types in naming in Alzheimer's disease. In: Forbus, K., Gentner, D. & Regier, T. (Eds.) *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. S. 1563.
- Goodglass, H. & Blumstein, S. (1973) Psycholinguistics and aphasia. John Hopkins: University Press.
- Goodglass, H. & Baker, E. (1976) Semantic field, naming and auditory comprehension in aphasia. *Brain and Language*, 8 (3), S. 359-374.
- Goodglass, H. & Kaplan, E. (1983) The assessment of aphasia. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Gordon, J.K. (2007) Interpreting speech errors in aphasia. *Brain and Language*, 103, S. 248-249.
- Hanley, J.R., Dell, G.S., Kay, J. & Baron, R. (2004) Evidence for the involvement of a non-lexical route in the repetition of familiar words: A comparison of single and dual route models of auditory repetition. *Cognitive Neuropsychology*, 21, S. 147-158.

- Harley, T.A. (1998) The semantic deficit in dementia: connectionist approaches to what goes wrong in picture naming. *Aphasiology*, 12 (4), S. 299 – 318.
- Hart, J., Berndt, R.S. & Caramazza, A. (1985) A category-specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature*, 116, S. 439-440.
- Henaff Gonon, M.A., Bruckert, R. & Michel, F. (1989) Lexicalisation in an anomic patient. *Neuropsychologia*, 27 (4), S. 391-407.
- Henry, J.D. & Crawford, J.R. (2004a) A Meta-analytic review of verbal fluency performance following focal cortical lesions. *Neuropsychology*, 18, S. 284-295.
- Henry, J.D. & Crawford, J.R. (2004b) Verbal fluency performance in dementia of the Alzheimer's type: a meta –analysis. *Neuropsychologia*, 42, S. 1212-1222.
- Hier, D.B., Hagenlocker, K. & Shindler, A.G. (1985) Language disintegration in dementia: Effects of etiology and severity. *Brain and Language*, 25 (1), S. 117-133.
- Hirsh, K.W. & Funnell, E. (1995) Those old, familiar things: age of acquisition, familiarity and lexical access in progressive aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 9, S. 23-32.
- Hodges, J.R. & Patterson, K. (1995) Is semantic memory consistently impaired early in the course of Alzheimer's disease? Neuroanatomical and diagnostic implications. *Neuropsychologia*, 33 (4), S. 441-459.
- Hodges, J.R., Salmon, D.P. & Butters, N. (1990) Differential impairment of semantic and episodic memory in Alzheimer's and Huntington's disease: a controlled prospective study. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 53, S. 1089-1095.
- Hodges, J.R., Salmon, D.P. & Butters, N. (1992) Semantic memory impairment in Alzheimer's disease. Failure of access or degraded knowledge? *Neuropsychologia*, 30, S.301-314.
- Huber, W., Poeck, K. & Weniger, D. (2000) Aphasie. In: Hartje, W. & Poeck, K. (Hrsg.) Klinische Neuropsychologie. Stuttgart: Thieme, S. 80-143.
- Huber, W., Poeck, K., Weniger, D. & Willmes, K. (1983) Aachener Aphasie Test (AAT). Göttingen: Hogrefe.
- Huber, W., Stachowiak, F.J., Poeck, K. & Kerschensteiner, M. (1975) Die Wernicke-Aphasie. Klinisches Bild und Überlegungen zur neurolinguistischen Struktur. *Journal of Neurology*, 210, S. 77-97.
- Huff, F.J., Corkin, S. & Growdon, J.H. (1986) Semantic impairment and anomia in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 28, 235-249.
- Huff, F.J., Mack, L., Mahlman, J. & Greenberg, S. (1988) A comparison of lexical-semantic impairments in left hemisphere stroke and Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 34 (2), S. 262-278.

- Humphreys, G.W., Riddoch, M.J. & Quinlan, P.T. (1998) Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology*, 5 (1), S.67-104.
- Jahn, T. (2004) Neuropsychologie der Demenz. In: Gauggel, S. & Lautenbacher, S. (Hrsg.) Neuropsychologie psychischer Störungen. Berlin u.a.: Springer.
- Jefferies, E. & Lambon Ralph, M.A. (2006) Semantic impairment in stroke aphasia versus semantic dementia: a case-series comparison. *Brain*, 129 (8), S. 2132-2147.
- Jellinger, K. (2005) Neurodegenerative Erkrankungen (ZNS) – Eine aktuelle Übersicht. *Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie*, 6 (1), S. 9-18.
- Jescheniak, J. & Levelt, W.J.M. (1994) Word frequency effects in speech-production: retrieval of syntactic information and of phonological form. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, S. 824-843.
- Jessen, F., Ewers, M., Träber, F., Teipel, S., Gür, O., Block, W. & Hampel, H. (2005) Früh- und Differentialdiagnose von Demenzen. *Nervenheilkunde*, 6, S. 463-469.
- Jones, S., Laukka, E.J. & Bäckman, L. (2006) Differential verbal fluency deficits in the pre-clinical stages of Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cortex*, 42, S.347-55.
- Kalbe, E., Reinhold, N., Ender, U. & Kessler, J. (2002) Aphasie-Check-Liste (ACL). Köln: Prolog Therapie- und Lernmittel.
- Kaplan, E., Goodglass, H. & Weintraub, S. (1983) Boston naming test. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Kave, G. (2005) Phonemic fluency, semantic fluency, and difference scores: normative data for adult hebrew speakers. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27 (6), S. 690-699.
- Kempler, D., Teng, E.L., Dick, M., Taussig, I.M. & Davis, D.S. (1998) The effects of age, education, and ethnicity on verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, S. 531-538.
- Kertesz, A. (2005) Language in Alzheimer's disease. In: Morris, R.G. & Becker, J.T. (Eds.) Cognitive neuropsychology of Alzheimer's disease. Oxford: University Press.
- Kirshner, H.S., Webb, W.G. & Kelly, M.P. (1984) The naming disorder of dementia. *Neuropsychologia*, 22, S. 23-30.
- Kosmidis, M.H., Vlahou, C.H., Panagiotaki, P. & Kiosseoglou, G. (2004) The verbal fluency task in the greek population: normative data, and clustering and switching strategies. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10 (2), S. 164-172.
- Kulke, F. & Blanken, G. (1997) Gemischte Fehler beim aphasischen Bildbenennen. *Neurolinguistik*, 11, S. 53-72.
- Kulke, F. & Blanken, G. (2001) Phonological and syntactic influences on semantic misnamings in aphasia. *Aphasiology*, 15, S. 3-15.

- Laiacona, M., Capitani, E. & Barbarotto, R. (1998) Semantic category dissociations in naming: is there a gender effect in Alzheimer's disease? *Neuropsychologia*, 36 (5), S.407-419.
- Lam, L.C.W., Ho, P., Lui, V.W.C. & Tam, C.W.C. (2006) Reduced semantic fluency as an additional screening tool for subjects with questionable dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 22, S. 159-164.
- Lambon Ralph, M.A., Powell, J., Howard, D., Whitworth, A.B., Garrard, P. & Hodges, J.R. (2001) Semantic memory is impaired in both dementia with Lewy bodies and dementia of Alzheimer's type: a comparative neuropsychological study and literature review. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 70, S. 149-156.
- La Rue, A. (1992) Aging and neuropsychological assessment. *Critical Issues in Neuropsychology*. New York: Plenum Press.
- Laws, K.R., Duncan, A. & Gale T.M. (2009) "Normal" semantic-phonemic fluency discrepancy in Alzheimer's disease? A meta analytic study. *Cortex*, 46 (5), S. 595-601.
- Lenneberg, E.H. (1973) Biological foundations of language. New York: Wiley.
- Lesser, R. (1972) Word association and availability of response in an aphasic subject. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2 (4), S. 355-367.
- Levelt, W.J.M. (1983) Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14 (1), S. 41-104.
- Levelt, W.J.M. (1989) Speaking: from intention to articulation. Cambridge u.a.: MIT Press.
- Levelt, W.J.M. (1999) A theory of lexical access. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, S. 1-38.
- Levelt, W.J.M. (2001) Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98 (23), S. 13464-13471.
- Levelt, W.J.M., Praamstra, P., Meyer, A.S., Helenius, P. & Salmelin, R. (1998) A MEG study of picture naming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10 (5), S. 553-567.
- Logue, R.D. & Dixon, M.M. (1979) Word association and the anomie response: analysis and treatment. *Clinical Aphasiology: Proceedings of the Conference 1979*, S. 248-260.
- Lopes, M., Brucki, S.M.D., Giampaoli, V. & Mansur, L.L. (2009) Semantic verbal fluency test in Dementia. Preliminary retrospective analysis. *Dementia & Neuropsychologia*, 3 (4), S. 315-320.
- Luria, A.R. (1970) Traumatic aphasia: its syndromes, psychology and treatment. The Hague: Mouton.
- Lutz, L. (2001) Das Schweigen verstehen. Über Aphasie. Berlin: Springer.
- Mackay, A.J., Connor, L.T., Albert, M.L. & Obler, L.K. (2002) Noun and verb retrieval in healthy aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8, S. 764-770.

- March, E.G. & Pattison, P. (2006) Semantic verbal fluency in Alzheimer's disease: approaches beyond the traditional scoring system. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28 (4), S. 549-566.
- Marczinski, C.A. & Kertesz, A. (2006) Category and letter fluency in semantic dementia, primary progressive aphasia and Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 97 (3), S. 258-265.
- Margolin, D.I., Pate, D.S., Friedrich, F.J. & Elia, E. (1990) Dysnomia in dementia and in stroke patients: different underlying cognitive deficits. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 12 (4), S. 597-612.
- Martin, A. & Fedio, P. (1983) Word production in Alzheimer's disease: The breakdown of semantic knowledge. *Brain and Language*, 19 (1), S. 124-141.
- Martin, N., Gagnon, D., Schwartz, M.F., Dell, G.S. & Saffran, E.M. (1996) Phonological facilitation of semantic errors in normal and aphasic speakers. *Language and Cognitive Processes*, 11, S. 257-282.
- Martin, N. & Saffran, E.M. (1992) A computational account of deep dysphasia: evidence from a single case study. *Brain and Language*, 43 (2), S. 240-274.
- Martin, N., Weisberg, R.W. & Saffran, E.M. (1989) Variables influencing the occurrence of naming errors: implications for models of lexical retrieval. *Journal of Memory and Language*, 28, S. 462-485.
- Marx, E. (1999) Gender processing in speech production: evidence from German speech errors. *Journal of Psycholinguistic Research*, 28 (6), S. 601-621.
- Mauri, A., Daum, I., Sartori, G., Riesch, G. & Birbaumer, N. (1994) Category-specific semantic impairment in Alzheimer's disease and temporal lobe dysfunction. A comparative study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16 (5), S. 689-701.
- Mayer, J.F., Murray, L.L., Ikatu, T., Kean, J.A. & Rey, O. (2005) Verbal fluency in aphasia and right hemisphere brain damage: qualitative analysis yields relationship to general cognitive factors. *Clinical Aphasiology Conference 2005*: 35th: Sanibel Island: May 31-June 4.
- McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1981) An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, S. 375-407.
- McNeill, D. (1970) The acquisition of language. New York: Harper & Row.
- Merten, T. (1995) Factors influencing word-association responses: a reanalysis. *Creativity Research Journal*, 8 (3), S. 249-263.
- Milberg, W., Blumstein, S., Giovanello, K.A. & Misiurski, C. (2003) Summation priming in aphasia: Evidence for alterations in semantic integration and activation. *Brain and Cognition*, 51, S. 31-47.

- Miozzo, M. & Caramazza, A. (1997) On knowing the auxiliary of a verb that cannot be named: Evidence for the independence of grammatical and phonological aspects of lexical knowledge. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, S. 160-166.
- Mitchum, C.C., Ritgert, B.A., Sandson, J. & Berndt, R.S. (1990) The use of response analysis in confrontation naming. *Aphasiology*, 4 (3), S. 261 – 279.
- Monsch, A.U., Bondi, M.W., Butters, N., Salmon, D.P., Katzman, R. & Thal, L.J. (1992) Comparisons of verbal fluency tasks in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology*, 49 (12), S. 1253-1258.
- Monsch, A.U., Seifritz, E., Taylor, K., Ermini-Fünfschilling, D., Stahelin, H.B. & Spiegel, R. (1997) Category fluency is also predominantly affected in swiss Alzheimer's disease patients. *Acta Neurologica Scandinavica*, 95 (2), S. 81-84.
- Montanes, P., Goldblum, M.C. & Boller, F. (1996) Classification deficits in Alzheimer's disease with special reference to living and non-living things. *Brain and Language*, 54 (2), S. 335-358.
- Moreaud, O., David, D., Charnallet, A. & Pellat, J. (2001) Are semantic errors actually semantic? Evidence from Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 77, S. 176-186.
- Morris, J.H. (1997) Alzheimer's disease. In: Esiri, M.M. & Morris, J.H. (Hrsg.) The neuropsychology of dementia. Cambridge u.a.: University Press.
- Morris, J.H., Heyman, A. & Mohs, R.C. (1989) The consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD). Part I. Clinical and neuropsychological assessment of Alzheimers' disease. *Neurology*, 39, S. 1159-1165.
- Morton, J. (1980) The logogen model and orthographic structure. In: Frith, U. (Eds.) Cognitive processes in spelling. London: Academic Press.
- Moss, H. & Older, L. (1996) Birkbeck word association norms. New York: Psychology Press.
- Murdoch, B.E., Chenery, H.J., Wilks, V. & Boyle, R.S. (1987) Language disorders in dementia of the Alzheimer type. *Brain and Language*, 31 (1), S.122-137.
- Nebes, R.D. (1989) Semantic memory in Alzheimer's disease. *Psychological Bulletin*, 106 (3), S. 377-94.
- Nebes, R.D. (1990) Semantic memory function and dysfunction in Alzheimer's disease. In: Hess, T.M. (Ed.) Aging and cognition: knowledge organization and utilization. Amsterdam u.a.: Elsevier.
- Neils, J., Brennan, M.M., Cole, M., Boller, F. & Gerdeman, B. (1988) The use of phonemic cueing with Alzheimer's disease patients. *Neuropsychologia*, 26, S. 351-354.
- Nicholas, M., Barth, C., Obler, L.K., Au, R. & Albert, M.L. (1997) Naming in normal aging and dementia of the Alzheimer's Type. In: Goodglass, H. & Wingfield, A. (Eds.) Anomia. Neuroanatomical and cognitive correlates. New York: Academic Press.

- Nicholas, M., Obler, L.K., Albert, M.L. & Helm-Estabrooks, N. (1985) Empty speech in Alzheimer's disease and fluent aphasia. *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, S. 405-410.
- Nickels, L. & Howard, D. (1995) Aphasic naming: what matters? *Neuropsychologia*, 33 (10), S. 1281-1303.
- Paganelli, F., Vigliocco, G., Vinson, D. & Siri, S. (2003) An investigation of semantic errors in unimpaired and Alzheimer's speakers of Italian. *Cortex*, 39, S. 419-439.
- Pasquier, F., Lebert, F., Grymonprez, L. & Petit, H. (1995) Verbal fluency in dementia of frontal lobe type and dementia of Alzheimer type. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 58, S. 81-84.
- Patterson, K., Graham, N. & Hodges, J.R. (1994) The impact of semantic memory loss on phonological representations. *Journal of Cognitive Neurosciences*, 6 (1), S. 57-69.
- Peuser, G. (1978) Aphasie. Eine Einführung in die Patholinguistik. München: Fink.
- Plaut, D.C. & Shallice, T. (1993) Deep Dyslexia: a case study of connectionist neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 10, S. 377-500.
- Poeck, K. & Hartje, W. (2000) Demenz. In: Hartje, W. & Poeck, K. (Hrsg.) Klinische Neuropsychologie. Stuttgart: Thieme.
- Postman, L. & Keppel, G. (1970) Norms of word association. New York: Academic Press.
- Ramier, A.M. & Hecaen, H. (1970) Role respectif des atteintes frontales et de la lateralisation lésionnelle dans les déficits de la „fluence verbale“. *Revue Neurologique*, 123, S. 17-22.
- Raoux, N., Amieva, H., LeGoff, M., Auriacombe, S., Carcaillon, L., Letenneur, L. & Dartigues, J.-F. (2008) Clustering and switching processes in semantic verbal fluency in the course of Alzheimer's disease subjects: results from the PAQUID longitudinal study. *Cortex*, 44 (9), S. 1188-1196.
- Rapp, B.C. & Caramazza, A. (1998) A case of selective difficulty in writing verbs. *Neurocase*, 4, S. 127-139.
- Rapp, B.C. & Goldrick, M. (2000) Discreteness and interactivity in spoken word production. *Psychological Review*, 107, S. 460-499.
- Rascovsky, K., Salmon, D.P., Hansen, L.A., Thal, L.J. & Galasko, D. (2007) Disparate letter and semantic category fluency deficits in autopsy-confirmed frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 21 (1), S. 20-30.
- Richter, K., Wittler, M. & Hielscher-Fastabend, M. (2006) BiAS - Bielefelder Aphasie Screening. Hofheim: NAT-Verlag.
- Riddoch, M.J. & Humphreys, G.W. (1987) Visual object processing in optic aphasia: a case of semantic access agnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 4 (2), S. 131-185.

- Riegel, K.K. (1968) Changes in psycholinguistic performance with age. In: Talland, G.A. (Ed.) *Human aging and behaviour: Recent advances in research and theory*. New York: Academic Press.
- Rinnert, C. & Whitaker, H.A. (1973) Semantic confusions by aphasic patients. *Cortex*, 9 (1), S. 56-81.
- Riva, D., Nichelli, F. & Devoti, M. (2000) Developmental aspects of verbal fluency and confrontation naming in children. *Brain and Language*, 71 (2), S. 267-284.
- Roberts, P.M. & Le Dorze, G. (1994) Semantic verbal fluency in aphasia: a quantitative and qualitative study in test-retest conditions. *Aphasiology*, 8 (6), S. 569-582.
- Rochford, G. (1971) A study of naming errors in dysphasic and in demented patients. *Neuropsychologia*, 9, S. 437-443.
- Roelofs, A. (1992) A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 42, S. 107-142.
- Roelofs, A. (1993) Testing a non-decompositional theory of lemma retrieval in speaking: retrieval of verbs. *Cognition*, 47, S. 59-87.
- Roelofs, A. (1997) The WEAVER model of word-form encoding in speech production. *Cognition*, 64, S. 249-286.
- Romero, B. (1997) Selbsterhaltungstherapie (SET) Betreuungsprinzipien, psychotherapeutische Interventionen und Bewahren des Selbstwissens bei Alzheimerkranken. In: Weis, S. und Weber, G. (Hrsg.) *Handbuch Morbus Alzheimer. Neurobiologie, Diagnose und Therapie*. Weinheim: Beltz, S. 1209-1252.
- Rosser, A. & Hodges, J.R. (1994) Initial letter and semantic category fluency in Alzheimer's disease, Huntington's disease, and progressive supranuclear palsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57 (11), S. 1389-94.
- Rozin, P., Kurzer, N. & Cohen, A.B. (2002) Free associations to "food": the effects of gender, generation, and culture. *Journal of Research in Personality*, 36 (5), S. 419-441.
- Ruml, W. & Caramazza, A. (2000) An evaluation of a computational model of lexical access: comment on Dell et al. (1997). *Psychological Review*, 107, S.609-634.
- Sailor, K., Antoine, M., Diaz, M., Kuslansky, G. & Kluger, A. (2004) The effects of Alzheimer's disease on item output in verbal fluency tasks. *Neuropsychology*, 18 (2), S. 306-314.
- Salmon, D.P., Butters, N. & Chan, A.S. (1999a) The deterioration of semantic memory in Alzheimer's disease. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53 (1), S. 108-117.
- Salmon, D.P., Heindel, W.C. & Lange, K.L. (1999b) Differential decline in word generation from phonemic and semantic categories during the course of Alzheimer's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, S. 692-703.

- Sandson, J. & Albert, M.L. (1984) Varieties of perseveration. *Neuropsychologia*, 22 (6), S. 715-732.
- Santo Pietro, M.J. & Goldfarb, R. (1985) Characteristic patterns of word association responses in institutionalized elderly with and without senile dementia. *Brain and Language*, 26, S. 230-243.
- Sarno, M.T., Postman, W.A., Cho, Y.S. & Norman, R.G. (2005) Evolution of phonemic word fluency performance in post-stroke aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 38 (2), S. 83-107.
- Schade, U. (1999) Konnektionistische Sprachproduktion. Wiesbaden: Universitätsverlag.
- Schecker, M. (2001) Wortfindung und Wortfindungsstörungen. Tübingen: Gunter - Narr.
- Schöler, M. & Grötzbach, H. (2002) Aphasie: Wege aus dem Sprachdschungel. Berlin: Springer.
- Schriefers, H., Meyer, A.S. & Levelt, W.J.M. (1990) Exploring the time course of lexical access in language production: Picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, S. 86-102.
- Schultze-Jena, A. & Becker, R. (2005) Anhaltspunkte für eine Demenz in der Aphasiediagnostik. Eine Pilotstudie. *Forum Logopädie*, 5 (19), S. 14-20.
- Schwartz, M.F., Dell, G.S., Martin, N., Gahl, S. & Sobel, P. (2006) A case-series test of the interactive two-step model of lexical access: evidence from picture naming. *Journal of Memory and Language*, 54, S. 228-264.
- Scialfa, C.T. & Margolis, R.B. (1986) Age differences in the commonality of free associations. *Experimental Aging Research*, 12 (2), S. 95-98.
- Sefer, J. & Hendrikson, E. (1966) The relationship between word association and grammatical classes in aphasia. *Journal of Speech and Hearing Research*, 9, S. 529-541.
- Shallice, T. (1988) From neuropsychology to mental structure. Cambridge: University Press.
- Sherman, A.M. & Massman, P.J. (1999) Prevalence and correlates of category versus letter fluency discrepancies in Alzheimer's disease. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14 (5), S. 411-418.
- Shuttleworth, E.C. & Huber, S.J. (1988) The naming disorder of dementia of Alzheimer type. *Brain and Language*, 34 (2), S. 222-234.
- Silkes, J.P. & McNeil, M.R. (2004) Simulation of aphasic naming performance in non-brain-damaged adults. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 47, S. 610-623.
- Silveri, M.C., Carlomagno, S., Nocentini, U., Chieffi, S. & Gainotti, G. (1989) Semantic field integrity and naming ability in anomic patients. *Aphasiology*, 3 (5), S. 423-434.

- Silveri, M.C., Daniele, A., Giustolisi, L. & Gainotti, G. (1991) Dissociations between knowledge of living and nonliving things in dementia of the Alzheimer type. *Neurology*, 41 (4), S. 545-546.
- Small, J. & Sandhu, N. (2008) Episodic and semantic memory influences on picture naming in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 104 (1), S. 1-9.
- Snodgrass, J.G. & Vanderwart, M. (1980) A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6 (2), S. 174-215.
- Stachowiak, F.J. (1979) Zur semantischen Struktur des subjektiven Lexikons. Reihe: Patholinguistica.
- Stemberger, J.P. (1985) An interactive activation model of language production. In: Ellis, A.W. (Ed.) *Progress in the psychology of language* (Vol. 1). Hillsdale: Erlbaum, S. 143-186.
- Storandt, M. & Hill, R.D. (1989) Very mild senile dementia of the Alzheimer type. Psychometric test performance. *Archives of Neurology* 46 (4), S. 383-386.
- Strauss, E., Sherman, E.M. & Spreen, O. (2006) A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary (3rd. Edition). New York/ Oxford: University Press.
- Stuss, D.T., Alexander, M.P., Hamer, L., Palumbo, C., Dempster, R., Binns, M., Levine, B. & Izukawa, D. (1998) The effects of focal anterior and posterior brain lesions on verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, S. 265-278.
- Szatkowska, I., Grabowska, A. & Szymanska, O. (2000) Phonological and semantic fluencies are mediated by different regions of the prefrontal Cortex. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 60, S. 503-508.
- Taylor R. (1998) Effects of age of acquisition, word frequency, and familiarity on object recognition and naming in dementia. *Perceptual and Motor Skills*, 87 (2), S. 573-574.
- Taylor, J.K. & Burke, D.M. (2002) Asymmetric aging effects on semantic and phonological processes: naming in the picture-word interference task. *Psychology and Aging*, 17 (4), S. 662-676.
- Taylor, K.L., Salmon, D.P., Monsch, A.U. & Brugger, P. (2005) Semantic and phonemic sequence effects in random word generation: a dissociation between Alzheimer's and Huntington's disease patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11, S. 303-310.
- Tesak, J. (2006) Einführung in die Aphasologie. Stuttgart: Thieme.
- Tesak, J. (2007) Aphasie. Sprachstörung nach Schlaganfall oder Schädel-Hirn-Trauma. Ein Ratgeber für Betroffene und Angehörige. Idstein: Schultz-Kirchner Verlag.

- Tesak, J. & Code, C. (2008) Milestones in the history of aphasia: theories and protagonists. New York u.a.: Psychology Press.
- Thalmann, B., Monsch, A.U., Bernasconi, F., Schneitter, M., Aebi, C., Camachova-Davet, Z. & Staehelin, H.B. (2000) The CERAD neuropsychological assessment battery (CERAD-NAB) – a minimal data set as a common tool for german-speaking Europe. *Neurobiology of Aging*, 21 (1), S. 30.
- Thompson-Schill, S.L., Gabrieli, J.D.E. & Fleischman, D.A. (1999) Effects of structural similarity and name frequency on picture naming in Alzheimer's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, S. 659-667.
- Tippett, L.J. & Farah, M.J. (1994) A computational model of naming in Alzheimer's disease: unitary or multiple impairments. *Neuropsychology*, 8, S. 1-11.
- Tippett, L.J., Gendall, A., Farah, M.J. & Thompson-Schill, S.L. (2004) Selection ability in Alzheimers disease: Investigation of a component of semantic processing. *Neuropsychology*, 18 (1), S. 163-173.
- Tippett, L.J., Grossman, M. & Farah, M.J. (1996) The semantic memory of Alzheimer's disease: category specific? *Cortex*, 32 (1), S. 143-153.
- Tomer, R. & Levin, B.E. (1993) Differential effects of aging on two verbal fluency tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 76 (2), S. 465-466.
- Tonkonogy, J.M. & Puente, A.E. (2009) Localisation of clinical syndromes in neuropsychology and neuroscience. New York: Springer Publishing Company.
- Troster, A.L., Salmon, D.P., McCullough, D. & Butters, N. (1989) A comparison of the category fluency deficits associated with Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Language*, 37 (3), S. 500-13.
- Troyer, A.K. & Moscovitch, K. (2006) Cognitive processes of verbal fluency tasks. In: Poreh, A. (Ed.) The quantified process approach to neuropsychological assessment. New York: Taylor & Francis.
- Troyer, A.K., Moscovitch, K. & Winocur, G. (1997) Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11 (1), S. 138-146.
- Vigliocco, G., Antonini, T. & Garrett, M.F. (1997) Grammatical gender is on the tip of Italian tongues. *Psychological Science*, 8, S. 314-317.
- Visch-Brink, E.G., Hagelstein, M., Middelkoop, H.A.M. & van der Crammen, T.M.J. (2004) Naming and semantic processing in Alzheimer dementia: a coherent picture? *Brain and Language*, 91, S. 11-12.
- Vogel, A., Gade, A., Stokholm, J. & Waldemar, G. (2004) Semantic memory impairment in the earliest phases of Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 19, S. 75-81.

- Wallesch, C.W. & Förstl, H. (2005) Demenzen. Stuttgart: Thieme.
- Warrington, E.K. & McCarthy, R. (1983) Category specific access dysphasia. *Brain*, 106, S. 859-878.
- Watson, J.M. & Records L.E. (1978) The effectiveness of the Porch index of communicative ability as a diagnostic tool in assessing specific behaviors of senile dementia. In: Brookshire, R. H. (ed.) Clinical Aphasiology Conference Proceedings. Minneapolis: BRK Publishers.
- Wettler, M., Rapp, R. & Sedlmeier, P. (2005) Free word associations correspond to contiguities between words in texts. *Journal of Quantitative Linguistics*, 12 (2&3), S. 111-112.
- Whatmough, C., Chertkow, H., Murtha, S., Templeman, D., Babins, L. & Kelner, N. (2003) The semantic category effect increases with worsening anomia in Alzheimer's type dementia. *Brain and Language*, 84, S. 134-147.
- Whitehouse, P., Caramazza, A. & Zurif, E. (1978) Naming in aphasia: interacting effects of form and function. *Brain and Language*, 6, S. 63-74.
- Whitworth, A., Webster, J. & Howard, D. (2005) A cognitive neuropsychological approach to assessment and intervention in aphasia. A clinician's guide. Psychology Press.
- Williamson, D.J.G., Adair, J.C., Raymer, A.M. & Heilman, K.M. (1998) Object and action naming in Alzheimer's disease. *Cortex*, 34, S. 601-610.
- Woodruff-Pak, D.S. (1997) The neuropsychology of aging. Malden USA: Blackwell.
- Zannino, G.D., Perri, R., Carlesimo, G.A., Pasqualetti, P. & Caltagirone, C. (2007) Category-specific naming deficit in Alzheimer's disease: the effect of a display by domain interaction. *Neuropsychologia*, 45 (8), S. 1832-1839.

10 Appendix

Appendix A – Daten der Patienten und Kontrollprobanden.....	166
A 1 Aphasiker.....	166
A 2 Alzheimerpatienten.....	166
A 3 Kontrollprobanden.....	167
 Appendix B – Ergebnisse der Patienten in der Aphasie-Check-Liste (ACL).....	 168
B 1 Ergebnisse der Aphasiker.....	168
B 2 Ergebnisse der Alzheimerpatienten.....	168
 Appendix C – Stimulusitems des Benenn- und Assoziationstests.....	 169
C 1 Benennitems.....	169
C 2 Assoziationsitems Test I.....	170
C 3 Assoziationsitems Test II.....	172
 Appendix D - Protokollbögen.....	 173
D 1 Protokollbogen Benenntest.....	173
D 2 Protokollbogen Assoziationstest I.....	175
D 3 Protokollbogen Assoziationstest II.....	177
 Appendix E – Ergebnisse der gesunden Kontrollprobanden	
in den experimentellen Studien.....	178
E 1 Benennungsergebnisse.....	178
E 2 Assoziationsergebnisse.....	178
E 2a Ergebnisse Assoziationstest I.....	178
E 2b Ergebnisse Assoziationstest II.....	179
E 3 Wortflüssigkeitsergebnisse.....	179
E 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse.....	179
E 3b Strategien	179

Appendix F – Ergebnisse der Aphasiker in den experimentellen Studien.....	180
F 1 Benennergebnisse.....	180
F 2 Assoziationsergebnisse.....	180
F 2a Ergebnisse Assoziationstest I.....	180
F 2b Ergebnisse Assoziationstest II.....	181
F 3 Wortflüssigkeitsergebnisse.....	181
F 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse.....	181
F 3b Strategien	182
 Appendix G – Ergebnisse der Alzheimerpatienten in	
den experimentellen Studien.....	183
G 1 Benennergebnisse.....	183
G 2 Assoziationsergebnisse.....	183
G 2a Ergebnisse Assoziationstest I.....	183
G 2b Ergebnisse Assoziationstest II.....	184
G 3 Wortflüssigkeitsergebnisse.....	184
G 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse.....	184
G 3b Strategien	185

Appendix A – Daten der Patienten und Kontrollprobanden**A 1 Aphasiker**

Name	Geschlecht	Alter in Jahren	Bildung in Jahren
WR	w	90,8	8
OM	m	79,6	8
HK	w	85,7	9
PT	w	82,1	8
MG	w	67,5	8
SL	w	73,4	8
JS	m	67,9	8
KS	w	77,8	8
SW	m	69,1	9
ML	w	80,6	10
NL	m	74,2	8
RD	m	65,3	10
WL	w	85,4	10
BD	w	80,2	10
TF	m	72,4	8
FK	m	83,7	10
HN	w	68,3	8
SZ	m	69,8	10
SK	m	71,9	9

A 2 Alzheimerpatienten

Name	Geschlecht	Alter in Jahren	Bildung in Jahren
SP	w	71,7	8
MT	m	60,3	10
VP	w	87,8	8
BL	w	82,1	10
KL	w	93,8	8
SF	w	79,8	12
TH	m	74,9	8
JH	w	81,9	8
SN	m	79,5	12
FT	m	76,4	8
PY	w	77,9	12
DB	m	75,8	8
WL	w	76,2	10
MT	w	74,8	8
AB	w	84,4	8
DT	w	89,5	8

A 3 Kontrollprobanden

Name	Geschlecht	Alter in Jahren	Bildung in Monaten
DH	w	74,5	8
KL	m	72,7	8
HM	m	86,8	8
BH	w	76,9	10
BG	w	78,1	8
WF	w	68,8	8
DD	w	68,5	12
OS	m	69,4	9
SF	w	72,8	10
RE	m	76,3	8
WD	m	78,7	8
TT	m	78,9	8
TM	w	85,1	8
ND	w	77,2	8

Appendix B – Ergebnisse der Patienten in der Aphasie-Check-Liste (ACL)**B 1 Ergebnisse der Aphasiker****N=19, N=9 (leichte Aphasie), N=10 (mittelschwere Aphasie)**

Name	ACL Gesamtscore	Farb-Figur-Test	Wort-flüssigkeit /B/	Wort-flüssigkeit Supermarkt	Benennen	Lesesinn-verständnis	auditives Sprach-verständnis	Nach-sprechen
WR	82	14	2	2	17	14	16	17
OM	75	12	2	4	12	14	13	18
HK	73	9	0	4	15	12	16	17
PT	76	9	6	4	11	12	17	17
MG	69	14	0	4	9	12	15	15
SL	81	11	2	6	12	17	18	15
JS	91	20	2	4	13	16	18	18
KS	78	13	2	4	14	11	17	17
SW	72	11	0	0	11	18	16	16
ML	57	7	2	2	11	9	9	17
NL	48	12	0	2	9	4	12	9
RD	41	6	0	0	3	9	11	12
WL	40	7	0	0	5	3	12	13
BD	38	10	0	0	10	0	13	5
TF	46	5	0	2	7	5	14	13
FK	44	6	0	0	10	4	11	13
HN	60	8	0	0	13	9	16	14
SZ	51	8	0	0	9	7	12	15
SK	54	6	0	2	8	11	13	14

B 2 Ergebnisse der Alzheimerpatienten**N=16, N=8 (leichte Alzheimerdemenz), N=8 (mittelschwere Alzheimerdemenz)**

Name	ACL Gesamtscore	Farb-Figur-Test	Wort-flüssigkeit /B/	Wort-flüssigkeit Supermarkt	Benennen	Lesesinn-verständnis	auditives Sprach-verständnis	Nach-sprechen
SP	86	14	4	4	12	17	18	17
MT	85	14	2	4	15	14	18	18
VP	77	13	2	2	14	15	13	18
BL	76	12	4	2	12	14	14	18
KL	75	13	8	2	9	13	14	16
SF	95	17	6	4	16	18	16	18
TH	90	19	2	2	14	17	18	18
JH	90	14	4	2	14	12	16	18
SN	53	9	2	0	8	7	14	13
FT	55	9	2	0	11	8	10	15
PY	52	10	2	0	2	9	13	16
DB	37	5	0	0	2	8	9	13
WL	61	11	2	0	8	11	13	16
MT	56	14	2	0	5	3	15	17
AB	62	10	4	0	10	9	14	15
DT	42	6	0	0	9	2	11	14

Appendix C – Stimulusitems des Benenn- und Assoziationstests

C 1 Benennitems

Stimuli	Frequenz	Vertraut- heit	Kategorie	visuelle Komplexi- tät
Hund	364	4,60	N	3,38
Kuh	240	2,42	N	3,85
Lampe	97	4,20	A	1,85
Vase	34	2,78	A	3,15
Ananas	9	2,95	N	4,35
Kirschen	15	3,38	N	1,60
Zebra	142	1,60	N	4,55
Tisch	599	4,35	A	1,72
Auge	1810	4,88	N	3,48
Apfel	74	3,98	N	1,82
Fahrrad	107	3,78	A	3,85
Besen	10	3,42	A	2,42
Sonne	542	4,90	N	1,20
Brot	174	4,40	N	1,95
Pinsel	19	2,78	A	2,58
Kamm	48	4,52	A	2,38
Buch	1093	4,75	A	2,10
Schnecke	k.E.	1,85	N	3,40
Gabel	26	4,78	A	2,62
Auto	688	4,70	A	4,05
Haus	2000	4,38	A	3,90
Vogel	235	3,62	N	3,25
Kamel	15	2,08	N	3,75
Mond	461	3,98	N	1,02
STERN	422	3,35	N	1,05
Uhr	4395	4,38	A	2,68
Bett	709	4,72	A	2,85
Messer	50	4,45	A	1,92
Schere	26	3,98	A	2,15
Zitrone	19	3,25	N	1,85
Hammer	74	3,48	A	2,60
Maus	57	2,45	N	3,28
Glas	429	4,78	A	1,82
Fenster	534	4,40	A	3,18
Fisch	203	3,28	N	3,75
Ohr	292	4,50	N	2,68
Ente	125	2,75	N	3,32
Toaster	1	4,08	A	2,78
Sofa	k.E.	4,40	A	2,28
Hand	2830	4,82	N	2,98
Finger	359	4,78	N	2,30
Pfirsich	k.E.	2,90	N	2,55
Tür	735	4,68	A	3,22
Baum	381	4,68	N	3,70
Säge	15	2,92	A	2,25
Brille	106	4,00	A	2,85
Hut	199	3,18	A	2,35
Blume	190	3,88	N	3,25
Kleid	243	3,62	A	2,65
Spargel	8	2,68	N	3,32
Kirche	1267	3,38	A	3,28
Schwein	147	2,18	N	3,00
Schlange	109	1,90	N	4,52
Berg	404	2,70	N	2,80
Pferd	387	3,55	N	3,82

10 Appendix

Löwe	251	2,00	N	4,30
Zwiebel	77	3,32	N	2,85
Schuh	195	4,62	A	3,38
Brunnen	29	1,45	A	3,82
Spinne	33	2,28	N	3,68
Pinguin	k.E.	1,70	N	2,82
Zaun	83	3,02	A	2,55
Korb	129	2,18	A	4,30
Geige	16	2,68	A	4,10
Fass	80	2,02	A	3,32
Bürste	12	3,80	A	2,82
Bus	64	4,50	A	3,95

C 2 Assoziationsitems Test I

Stimuli	Assoziationsstärke	Frequenz	Wert prominenteste Assoziation (eigene Normpopulation)
Hund	stark	364	51,8
Kuh	stark	240	63,7%
Lampe	stark	97	78,2%
Vase	stark	34	92,7%
Zebra	stark	142	49,1%
Kamm	stark	48	58,2%
Buch	stark	1093	72,7%
Pinsel	stark	19	45,5%
Auto	stark	688	45,5%
Stern	stark	422	47,5%
Uhr	stark	4395	63,6%
Gabel	stark	709	50,9%
Bett	stark	26	74,5%
Schere	stark	26	54,5%
Zitrone	stark	19	78,2%
Hammer	stark	74	63,6%
Ohr	stark	387	51%
Pferd	stark	292	47,3%
Brunnen	stark	29	69,1%
Spinne	stark	33	49,1%
Gesamt starke Items	20	456,9	60,3%
Kamel	mittel	15	36,4%
Schnecke	mittel	k.E.	27,3%
Mond	mittel	461	34,5%
Vogel	mittel	235	25,5%
Tisch	mittel	599	27,3%
Auge	mittel	1810	30,9%
Besen	mittel	10	25,5%
Apfel	mittel	74	27,3%
Messer	mittel	50	34,5%
Maus	mittel	57	32,7%
Glas	mittel	429	34,5%
Fisch	mittel	203	25,5%
Toaster	mittel	1	30,9%
Hand	mittel	2830	27,3%
Finger	mittel	359	32,7%
Säge	mittel	15	36,4%
Brille	mittel	106	27,3%
Kleid	mittel	243	25,5%
Haus	mittel	2000	21,8%
Zwiebel	mittel	77	27,2%
Gesamt mittel-starke Items	20	478,7	29,5%

10 Appendix

Fahrrad	schwach	107	14,5%
Sonne	schwach	542	12,7%
Brot	schwach	174	16,4%
Fenster	schwach	534	10,9%
Spargel	schwach	8	18,2%
Ente	schwach	125	16,4%
Sofa	schwach	k.E.	14,5%
Pfirsich	schwach	k.E.	9,1%
Tür	schwach	735	12,7%
Baum	schwach	381	18,2%
Hut	schwach	199	12,7%
Blume	schwach	190	9,1%
Kirche	schwach	1267	14,5%
Schwein	schwach	147	14,5%
Schlange	schwach	109	10,9%
Berg	schwach	404	16,4%
Löwe	schwach	251	14,5%
Schuh	schwach	195	10,9%
Pinguin	schwach	k.E.	10,9%
Bus	schwach	64	18,6%
Gesamt schwache Items	20	282,5	13,8%

C 3 Assoziationsitems Test II

Stimuli	Assoziationsstärke	Frequenz	Wert prominenteste Assoziation (eigene Normpopulation)
Bruder	stark	528	73,7%
backen	stark	7	55,3%
schwarz	stark	720	65,8%
Reise	stark	273	57,9%
Omelette	stark	k.E.	52,6%
Kuvert	stark	8	75%
finden	stark	4687	68,4%
wohlhabend	stark	33	60,5%
Glocke	stark	k.E.	48,7%
lesen	stark	944	63,2%
fälsch	stark	767	75%
links	stark	218	89,5%
Bibliothek	stark	86	73,7%
quaken	stark	4	82,9%
schnurren	stark	10	88,2%
neu	stark	9974	73,7%
Kaulquappe	stark	k.E.	60,5%
Junge	stark	389	72,4%
Kapitän	stark	115	82,9%
gut	stark	7841	48,7%
Gesamt starke Items	20	1330,2	68,4%
stolz	schwach	264	7,9%
Mitleid	schwach	89	9,5%
verachten	schwach	58	9,7%
Rübe	schwach	42	14,5%
schlagen	schwach	1331	13,1%
fallen	schwach	1668	10,4%
fremd	schwach	319	8,2%
Angst	schwach	608	12,8%
wählen	schwach	812	13,4%
verboten	schwach	137	11,8%
aufpassen	schwach	50	14,1%
schimpfen	schwach	77	7,9%
Krise	schwach	376	12,8%
Droge	schwach	14	13,2%
streiten	schwach	126	13,2%
arbeiten	schwach	1447	15,1%
Wachstum	schwach	184	13,2%
modern	schwach	1400	16,4%
Stimme	schwach	1266	15,1%
Haushalt	schwach	242	14,4%
Gesamt schwache Items	20	525,5	12,3%

Appendix D - Protokollbögen

D 1 Protokollbogen Benenntest

WORTABRUFSTÖRUNGEN BEI APHASIE UND BEI DER ALZHEIMERDEMENTZ
- Protokollbogen -

Untertest 1: BEN

NAME: _____

TESTDATUM: _____

Instruktion:

„Ich zeige Ihnen jetzt Bilder, die Sie bitte benennen sollen.“

Fehlleistungen sind folgendermaßen zu kennzeichnen: **sP**=semantische Paraphasie, **sN**=semantischer Neologismus, **pP**=phonematische Paraphasie, **pN**=phonematischer Neologismus, **O**=Oberbegriff, **U**=Umschreibung, **vF**= visueller Fehler, **P**=Perseveration, **NR**= Nullreaktion

ZIELITEM	PATIENTENREAKTION	KORREKT (MIT + ODER - KENNZEICHNEN)	FEHLLEISTUNG
Hund			
Kuh			
Lampe			
Vase			
Ananas			
Kirschen			
Zebra			
Tisch			
Auge			
Apfel			
Fahrrad			
Besen			
Sonne			
Brot			
Pinsel			
Kamm			
Buch			
Schnecke			
Gabel			
Auto			
Haus			
Vogel			
Kamel			
Mond			
Stern			
Uhr			
Bett			
Messer			
Schere			
Zitrone			
Hammer			
Maus			
Glas			
Fenster			
Fisch			
Ohr			
Ente			
Toaster			
Sofa			
Hand			
Finger			

10 Appendix

Pfirsich			
Tür			
Baum			
Säge			
Brille			
Hut			
Blume			
Kleid			
Spargel			
Kirche			
Schwein			
Schlange			
Berg			
Pferd			
Löwe			
Zwiebel			
Schuh			
Brunnen			
Spinne			
Pinguin			
Zaun			
Korb			
Geige			
Fass			
Bürste			
Bus			

10 Appendix

D 2 Protokollbogen Assoziationstest I

WORTABRUFSTÖRUNGEN BEI APHASIE UND BEI DER ALZHEIMERDEMENTZ
- Protokollbogen -

Untertest 2: ASS I

NAME: _____

TESTDATUM: _____

<u>Instruktion:</u>	
„Ich sage Ihnen jetzt ein Wort und ich möchte, dass Sie mir das Wort sagen, welches Ihnen als Erstes dazu in den Sinn kommt. Wenn ich zum Beispiel <i>Himmel</i> sage, könnten Sie <i>blau</i> sagen, wenn ich <i>Hose</i> sage, könnten Sie <i>Jacke</i> sagen oder wenn ich <i>Bluse</i> sage könnten Sie <i>anziehen</i> sagen. Bitte antworten Sie immer nur mit einem einzigen Wort. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Sagen Sie mir immer das erste Wort, was Ihnen dazu einfällt.“ Haben Sie die Aufgabe verstanden?	
STIMULUS	ASSOZIATION
Hund	
Kuh	
Lampe	
Vase	
Zebra	
Tisch	
Auge	
Apfel	
Fahrrad	
Besen	
Sonne	
Brot	
Pinsel	
Kamm	
Buch	
Schnecke	
Gabel	
Auto	
Haus	
Vogel	
Kamel	
Mond	
Stern	
Uhr	
Bett	
Messer	
Schere	
Zitrone	
Hammer	
Maus	
Glas	
Fenster	
Fisch	
Ohr	
Ente	
Toaster	
Sofa	
Hand	
Finger	
Pfirsich	
Tür	
Baum	
Säge	
Brille	
Hut	
Blume	
Kleid	
Spargel	
Kirche	
Schwein	
Schlange	
Berg	

10 Appendix

Pferd	
Löwe	
Zwiebel	
Schuh	
Brunnen	
Spinne	
Pinguin	
Bus	

10 Appendix

D 3 Protokollbogen Assoziationstest II

WORTABRUFSTÖRUNGEN BEI APHASIE UND BEI DER ALZHEIMERDEMENZ
- Protokollbogen -

Untertest 3: ASS II

NAME: _____

TESTDATUM: _____

Instruktion:

„Ich sage Ihnen jetzt ein Wort und ich möchte, dass sie mir das Wort sagen, welches Ihnen als Erstes dazu in den Sinn kommt. Wenn ich zum Beispiel das Wort *dumm* sage, könnten Sie *klug* sagen, wenn ich *Kleidung* sage, könnten Sie *Mode* sagen oder wenn ich *Sonne* sagen könnten Sie *scheinen* sagen. Bitte antworten Sie immer nur mit einem einzigen Wort. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Sagen Sie mir immer das erste Wort, was Ihnen dazu einfällt.“ Haben Sie die Aufgabe verstanden?

STIMULUS	ASSOZIATION
Bruder	
backen	
stolz	
schwarz	
Reise	
Mitleid	
Omelette	
verachten	
Kuvert	
finden	
Rübe	
schlagen	
wohlhabend	
fallen	
Glocke	
fremd	
Angst	
lesen	
wählen	
verboten	
aufpassen	
falsch	
links	
schimpfen	
Bibliothek	
quaken	
schnurren	
Krise	
neu	
Kaulquappe	
Droge	
streiten	
arbeiten	
Junge	
Wachstum	
modern	
Kapitän	
gut	
Stimme	
Haushalt	

Appendix E – Ergebnisse der gesunden Kontrollprobanden in den experimentellen Studien

E 1 Benennergebnisse

Name	korrekte Reaktion	Fehler	Sem. Paraphasien	Oberbegriffe	Umschreibungen	Nullreaktionen	visuelle Fehler	phon. Paraphasien	Neologismen
DH	66	1	1	0	0	0	0	0	0
KL	67	0	0	0	0	0	0	0	0
HM	67	0	0	0	0	0	0	0	0
BH	67	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	66	1	0	0	0	1	0	0	0
WF	66	1	0	1	0	0	0	0	0
DD	67	0	0	0	0	0	0	0	0
OS	67	0	0	0	0	0	0	0	0
SF	67	0	0	0	0	0	0	0	0
RE	66	1	1	0	0	0	0	0	0
WD	66	1	1	0	0	0	0	0	0
TT	67	0	0	0	0	0	0	0	0
TM	66	1	1	0	0	0	0	0	0
ND	66	1	0	1	0	0	0	0	0

E 2 Assoziationsergebnisse

E 2a Ergebnisse Assoziationstest I

Name	prominent	nicht prominent	paradigmatisch	syntagmatisch	unrelationiert	Perseveration	Echolalie	Nullreaktion	Mehrwortreaktion
DH	21	39	54	6	0	0	0	0	0
KL	26	34	51	9	0	0	0	0	0
HM	37	23	57	3	0	0	0	0	0
BH	21	39	9	51	0	0	0	0	0
BG	22	38	27	33	0	0	0	0	0
WF	27	33	28	32	0	0	0	0	0
DD	16	44	46	14	0	0	0	0	1
OS	30	30	30	30	0	0	0	0	4
SF	26	34	57	3	0	0	0	0	0
RE	32	28	43	17	0	0	0	0	0
WD	35	25	54	6	0	0	0	0	0
TT	48	12	53	7	0	0	0	0	0
TM	33	27	26	34	0	0	0	0	0
ND	22	38	53	7	0	0	0	0	0

10 Appendix

E 2b Ergebnisse Assoziationstest II

Name	promi- nent	nicht pro- minent	paradig- matisch	syntag- matisch	unrela- tioniert	Perse- veration	Echolalie	Nullreak- tion	Mehr- wort- reaktion
DH	33	7	29	11	0	0	0	0	0
KL	25	15	18	22	0	0	0	0	1
HM	23	17	26	14	0	0	0	0	0
BH	28	12	30	10	0	0	0	0	1
BG	34	6	30	10	0	0	0	0	0
WF	25	15	30	10	0	0	0	0	0
DD	29	11	29	11	0	0	0	0	0
OS	19	21	19	21	0	0	0	0	0
SF	24	16	24	16	0	0	0	0	3
RE	30	10	20	20	0	0	0	0	0
WD	29	11	30	10	0	0	0	0	0
TT	30	10	34	6	0	0	0	0	0
TM	30	10	20	20	0	0	0	0	0
ND	28	12	38	2	0	0	0	0	0

E 3 Wortflüssigkeitsergebnisse

E 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse

Name	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem.	Repeti- tionen sem.	Regel- brüche sem.	Fehler phon.	Repetitionen phon.	Regel- brüche phon.
DH	98	63	0	0	0	0	0	0
KL	88	41	1	1	0	2	2	0
HM	71	62	1	1	0	2	2	0
BH	90	43	0	0	0	0	0	0
BG	150	88	0	0	0	0	0	0
WF	122	100	2	2	0	5	5	0
DD	118	81	2	2	0	7	6	1
OS	105	95	0	0	0	2	2	0
SF	192	161	2	2	0	2	2	0
RE	120	92	5	5	0	0	0	0
WD	161	122	4	4	0	4	4	0
TT	127	105	2	2	0	1	1	0
TM	134	112	5	5	0	4	3	1
ND	129	105	9	9	0	12	12	0

E 3b Strategien

Name	Clusteran- zahl sem.	Clusterlänge sem.	Switches sem.	Clusteran- zahl phon.	Clusterlänge phon.	Switches phon.
DH	4,25	2,48	7,8	2	1,1	9
KL	3,25	3,06	6,5	1	1	6
HM	4	1,5	8	2,4	1,19	8,6
BH	4,75	1,71	9	1,6	1,8	4,8
BG	7	2,5	11,25	2,2	0,9	14
WF	3,75	3,5	8,5	2,8	2,4	12,4
DD	5,75	2,14	10,75	3,6	2,22	8,6
OS	4,5	2,12	9	3,8	1,5	12,8
SF	9	1,99	16,5	5,6	1,22	25
RE	4,5	4,4	8	3	1,9	11,6
WD	7,25	2,1	12,75	3,4	1,5	18,4
TT	5	3,01	9,5	4,4	1,19	14,8
TM	5,75	2,44	10,25	3,6	1,84	14,8
ND	5,5	2,8	11,75	4,4	1,45	15,8

Appendix F – Ergebnisse der Aphasiker in den experimentellen Studien**F 1 Benennergebnisse**

Name	Korrekt	Fehler	Sem. Paras	Oberbegriffe	Umschreibungen	Nullreaktion	visuelle Fehler	phon. Paras	Neologismen	Perseverationen
WR	57	10	7	0	0	0	0	3	0	0
OM	62	5	5	0	0	0	0	0	0	0
HK	52	15	14	0	1	0	0	0	0	0
PT	30	37	11	1	1	22	1	0	0	1
MG	50	17	10	0	4	0	0	3	0	0
SL	59	8	3	2	0	3	0	0	0	0
JS	56	11	6	2	3	0	0	0	0	0
KS	43	24	10	0	1	2	0	2	8	1
SW	18	49	13	0	0	31	0	0	1	4
ML	47	20	9	0	0	9	0	2	0	0
NL	40	27	15	0	0	4	0	2	5	1
RD	21	46	6	0	9	21	0	2	0	8
WL	5	62	8	1	1	2	0	1	14	35
BD	23	44	3	1	0	35	0	3	1	1
TF	31	36	8	5	6	7	0	3	5	2
FK	44	23	7	0	2	5	0	4	2	3
HN	39	28	14	1	0	1	0	12	0	0
SZ	40	27	8	1	1	1	0	0	7	9
SK	38	29	22	0	2	2	0	0	1	2

F 2 Assoziationsergebnisse**F 2a Ergebnisse Assoziationstest I**

Name	prominent	nicht prominent	Nullreaktion	paradigmatisch	syntagmatisch	unrelatiert	Persev.	Echolalie	Mehrwortreaktion
WR	29	31	0	15	45	0	0	0	11
OM	16	31	13	27	19	1	1	0	0
HK	24	31	5	11	44	0	0	0	22
PT	18	41	1	34	25	0	0	0	13
MG	31	18	11	43	5	0	1	0	0
SL	13	45	2	36	21	1	0	1	29
JS	27	30	3	18	38	0	0	1	1
KS	17	40	3	55	1	1	1	0	0
SW	7	45	8	3	45	4	4	0	18
ML	20	27	13	17	30	0	0	0	6
RD	21	28	11	9	39	0	0	1	23
BD	12	20	28	8	16	1	2	6	19
TF	15	25	20	22	18	0	0	0	3
FK	18	31	11	20	29	0	0	0	3
HN	16	41	3	25	26	2	2	4	19
SZ	11	31	18	19	19	5	4	0	2
SK	14	27	19	19	18	4	2	2	5

F 2b Ergebnisse Assoziationstest II

Name	promi- nent	nicht pro- minent	Nullreak- tionen	paradig- matisch	syntag- matisch	unrela- tioniert	Persever- ation	Echolalie	Mehr- wort- reaktion
WR	12	26	2	22	16	0	0	0	14
OM	11	29	0	34	4	3	2	0	3
HK	10	18	12	12	16	0	0	0	6
PT	14	19	7	21	12	0	0	0	8
MG	13	20	7	21	11	0	1	0	8
SL	12	21	7	14	18	0	0	1	14
JS	15	23	2	22	16	1	0	0	0
KS	17	21	2	16	21	0	1	0	3
SW	4	30	6	11	22	8	1	0	14
ML	14	12	14	16	10	0	0	0	2
SK	7	22	11	10	18	0	0	1	14
RD	8	22	10	10	13	0	4	3	13
SZ	9	15	16	16	8	0	0	0	1
BD	13	19	8	21	9	0	2	0	3
TF	6	28	6	18	13	2	2	1	18
FK	5	21	14	8	8	0	6	4	1
HN	7	16	17	8	13	0	1	1	10

F 3 Wortflüssigkeitsergebnisse**F 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse**

Name	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem.	Repeti- tionen sem.	Regel- brüche sem.	Fehler phon.	Repetitionen phon.	Regel- brüche phon.
WR	56	31	5	3	2	9	3	6
OM	52	8	6	6	0	5	0	5
HK	44	3	8	7	1	8	2	6
PT	57	37	6	5	1	11	7	4
MG	39	13	8	1	7	1	0	1
SL	64	24	14	5	9	17	1	16
JS	76	30	6	6	0	6	3	3
KS	39	15	9	3	6	2	2	0
SW	15	18	6	1	5	26	5	21
ML	21	3	0	0	0	0	0	0
NL	31	9	3	0	3	2	1	1
RD	16	5	4	3	1	4	0	4
WL	27	1	42	0	42	22	0	22
BD	5	10	0	0	0	15	2	13
TF	18	4	14	3	11	18	0	18
FK	14	5	3	1	2	1	0	1
HN	43	6	1	0	1	6	1	5
SZ	17	10	9	3	6	9	3	6
SK	38	10	8	5	3	7	0	7

10 Appendix

F 3b Strategien

Name	Clusteranzahl sem.	Clusterlänge sem.	Switches sem.	Clusteranzahl phon.	Clusterlänge phon.	Switches phon.
WR	2,8	1,5	7,2	1,6	1,75	5
OM	2,8	1,64	6,2	0,2	1	1,8
HK	1,2	3,5	5,6	0,2	1	1,2
PT	1,6	2,23	7,4	1,8	4,2	5,4
MG	1,6	1,5	5,2	0,6	1,2	1
SL	2,4	1,42	11,6	1	2,8	4,4
JS	2,6	1,85	10,6	1,8	1,8	3
KS	1,8	1,1	6,8	0,6	1,3	1,6
SW	0,8	4	3,4	1	3	5
ML	1	1,5	1,4	0	0	0
NL	1,2	2	2	0,6	1,3	0,8
RD	0,4	1	3,2	0,8	1,5	0,6
WL	1	2,8	9,2	2,2	4,45	3,6
BD	0	0	0,6	1	1	4,2
TF	0,4	1	5,4	0	0	2,4
FK	0,6	1,3	1	0,2	1	0,6
HN	1,4	2	5	0,6	1,3	0,8
SZ	0,2	1	4,4	0,4	3	1,6
SK	1,2	1,2	7,4	0,4	1	2,4

Appendix G – Ergebnisse der Alzheimerpatienten in den experimentellen Studien

G 1 Benennergebnisse

Name	Korrekt	Fehler	Sem. Paraphasien	Oberbegriffe	Umschreibungen	Nullreaktion	visuelle Fehler	phon. Paraphasien	Neologismen	Perseverationen
SP	50	17	14	1	1	1	0	0	0	0
MT	63	4	4	0	0	0	0	0	0	0
VP	37	30	15	1	6	6	0	0	0	2
BL	55	12	5	1	0	4	2	0	0	0
KL	50	17	10	2	1	4	0	0	0	0
SF	57	10	8	2	0	0	0	0	0	0
TH	60	7	2	4	1	0	0	0	0	0
JH	54	13	9	0	1	3	0	0	0	0
SN	53	14	6	0	4	0	0	0	4	0
FT	57	10	9	0	0	1	0	0	0	0
PY	28	39	7	2	19	10	0	0	0	1
DB	10	57	18	6	15	10	0	1	3	4
WL	55	12	6	0	0	5	0	0	1	0
MT	41	26	11	4	6	5	0	0	0	0
AB	51	16	11	2	1	0	2	0	0	0
DT	37	30	16	2	0	9	0	0	0	3

G 2 Assoziationsergebnisse

G 2a Ergebnisse Assoziationstest I

Name	prominent	nicht prominent	Nullreaktion	paradigmatisch	syntagmatisch	unrelationiert	Perseveration	Echolalie	Mehrwortreaktion
BL	33	20	7	11	42	2	0	0	2
JH	27	33	0	21	39	2	0	0	34
MT	18	41	1	53	6	2	0	0	2
VP	25	34	1	11	46	4	1	1	54
SP	24	35	1	16	43	0	0	0	53
SF	29	30	1	17	42	0	0	0	4
KL	25	34	1	10	49	0	0	0	41
TH	21	37	2	51	4	0	2	1	2
MT	5	51	4	3	48	12	0	5	51
AB	24	36	0	13	47	1	0	0	37
DT	6	20	34	3	20	7	2	1	12
WL	22	25	13	16	30	0	0	1	1
PY	2	44	14	5	41	11	0	0	31
FT	13	36	11	26	22	2	1	0	34
SN	20	37	3	27	29	4	1	0	31
DB	2	47	11	15	34	28	0	0	36

10 Appendix

G 2b Ergebnisse Assoziationstest II

Name	promi- nent	nicht pro- minent	Nullreak- tionen	paradig- matisch	syntag- matisch	unrelatio- niert	Persever- ation	Echolalie	Mehr- wort- reaktion
BL	19	10	11	20	9	0	0	0	7
JH	13	27	0	21	12	1	0	7	16
MT	13	24	3	26	11	0	0	0	4
VP	5	32	3	4	33	2	0	0	34
SP	12	28	0	12	28	0	0	0	32
SF	13	24	3	25	11	0	1	0	7
KL	10	27	3	23	14	2	0	0	17
TH	16	22	2	29	8	0	1	0	4
MT	4	34	2	5	32	3	0	1	36
AB	10	30	0	15	25	3	0	0	15
DT	4	14	22	6	8	3	2	2	5
WL	9	23	8	14	14	1	1	3	7
PY	5	32	3	9	26	3	0	2	30
FT	13	27	0	20	17	7	3	0	19
SN	11	27	2	23	15	4	0	0	24
DB	1	30	9	5	25	13	1	0	24

G 3 Wortflüssigkeitsergebnisse

G 3a Quantitative Wortflüssigkeitsergebnisse

Name	korrekte Items sem. WFK	korrekte Items phon. WFK	Fehler sem.	Repetitionen sem.	Regelbrüche sem.	Fehler phon.	Repetitionen phon.	Regelbrüche phon.
SP	77	92	12	8	4	17	16	1
MT	50	19	8	8	0	0	0	0
VP	23	30	37	11	26	18	15	3
BL	22	21	2	0	2	0	0	0
KL	34	59	21	19	2	21	17	4
SF	44	68	17	9	8	13	13	0
TH	71	40	8	8	0	7	2	5
JH	56	58	8	8	0	6	6	0
SN	20	31	12	1	11	14	3	11
FT	20	7	5	0	5	7	0	7
PY	7	7	7	0	7	0	0	0
DB	3	14	19	0	19	6	0	6
WL	12	23	3	2	1	3	2	1
MT	13	33	13	8	5	8	5	3
AB	62	35	16	16	0	12	9	3
DT	8	14	5	1	4	1	1	0

10 Appendix

G 3b Strategien

Name	Clusteranzahl sem.	Clusterlänge sem.	Switches sem.	Clusteranzahl phon.	Clusterlänge phon.	Switches phon.
SP	3,2	2,25	9,4	2,4	2	15,8
MT	2,2	2	7,2	0,4	1	2,8
VP	1,8	2,2	4	0,6	1	8,4
BL	1,2	1,3	2,2	0,4	1	2,8
KL	1,8	2,1	6,8	2,8	1,43	11
SF	2	1,5	8,4	1,8	1,1	11,2
TH	3,4	2,3	8,2	1,6	1,4	6,6
JH	3,4	1,2	7,6	1,6	2,9	7,2
SN	0,6	1,3	4,6	1,4	1	8,2
FT	0,6	1,3	3,2	0,2	1	1,6
PY	0,2	1	2,4	0,2	1	0,6
DB	0	0	3,2	0,2	4	2,2
WL	0,4	3	1,2	0,6	2	3
MT	0,8	3,25	1,6	1,4	1,25	5,4
AB	3	1,67	9,6	1,2	1,67	6,4
DT	0,8	1,75	0,4	0,4	2	1,2

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

- Prof. Dr. Gerhard Blanken

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde als Dissertation vorgelegt.

Carmen Koch

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Carmen Koch
Geburtsdatum: 20.05.1981
Geburtsort: Meiningen
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: verheiratet

Ausbildung

Juni 2006 – Juni 2011 Promotionsstudium an der Universität Erfurt
(Betreuer: Prof. Dr. Gerhard Blanken, Universität Erfurt)
Mai 2006 Prüfung vor dem Bundesverband Klinische Linguistik e.V.
Abschluss: BKL-Zertifikat zur Führung der Berufsbezeichnung
Klinische Linguistin (BKL)
Okt. 2004 - Sep. 2005 Postgraduiertenpraktikum an der Klinik am Stein in Olsberg
Juni 2004 Magister in Germanistik mit Schwerpunkt Sprachwissenschaft
und Teilschwerpunkt Klinische Linguistik
Nebenfächer: Allgemeine Pädagogik, Psychologie (mit
Schwerpunkt Neuropsychologie)
1999-2004 Studium an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg
(Magister Germanistik)
1999 Abitur

Berufserfahrung

seit März 2007 Anstellung als Sprachtherapeutin im Klinikum Bad Hersfeld
Okt. 2005 - Feb. 2007 Anstellung als Sprachtherapeutin an der Fachklinik für Geriatrie
und Rehabilitationsmedizin in Olsberg

Publikationen und Vorträge/Tagungsbeiträge

Koch, Carmen (2011) Diskussionsforum Demenzen – welchen Platz haben sie im Handlungsfeld der Sprachtherapie. Ein Kommentar aus linguistischer Perspektive. *Sprachheilarbeit 2, 2011*, S. 61-62.

Koch, Carmen (2010): *Experimentelle Studien zum Einzelwortabruf bei Aphasie und bei der Alzheimerdemenz*. Vortrag auf der BKL-Tagung 2010 in Freiburg.

Koch, Carmen (2010): *Experimentelle Studien zum Einzelwortabruf bei Aphasie und bei der Alzheimerdemenz*. Vortrag im Linguistischen Kolloquium an der Universität Erfurt.

Koch, Carmen (2009): *Wortabrufstörungen bei Aphasie und bei der Alzheimerdemenz*. Vortrag auf der 9. Jahrestagung der GAB in Erfurt.

Bad Hersfeld, im September 2011